

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Akademia Libroservo/IfK
Kleinenberger Weg 16B
D-33100 Paderborn

Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfaßt alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitlichen Naturwissenschaft versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren. Zu den Zweigen der Humankybernetik gehören vor allem die Informationspsychologie (einschließlich der Kognitionsforschung, der Theorie über „künstliche Intelligenz" und der modellierenden Psychopathometrie und Geriatrie), die Informationsästhetik und die kybernetische Pädagogik, aber auch die Sprachkybernetik (einschließlich der Textstatistik, der mathematischen Linguistik und der konstruktiven Interlinguistik) sowie die Wirtschafts-, Sozial- und Rechtskybernetik. - Neben diesem ihrem hauptsächlichen Themenbereich pflegen die GrKG/Humankybernetik durch gelegentliche Übersichtsbeiträge und interdisziplinär interessierende Originalarbeiten auch die drei anderen Bereiche der kybernetischen Wissenschaft: die Biokybernetik, die Ingenieurkybernetik und die Allgemeine Kybernetik (Strukturtheorie informationeller Gegenstände). Nicht zuletzt wird auch metakybernetischen Themen Raum gegeben: nicht nur der Philosophie und Geschichte der Kybernetik, sondern auch der auf kybernetische Inhalte bezogenen Pädagogik und Literaturwissenschaft. -

La prihoma kibernetiko (antropokibernetiko) inkluzivas ĉiujn tiajn sciencobranĉojn, kiuj imitante la novepokan natursciencon, klopodas bildigi per modeloj kaj analizi matematike objektojn ĝis nun pritraktitajn ekskluzive per kulturscienсaj metodoj. Apartenas al la branĉaro de la antropokibernetiko ĉefe la kibernetika psikologio (inkluzive la ekkon-esploron, la teoriojn pri „artefarita intelekto" kaj la modeligajn psikopatometrion kaj geriatrion), la kibernetika estetiko kaj la kibernetika pedagogio, sed ankaŭ la lingvokibernetiko (inkluzive la tekststatistikon, la matematikan lingvistikon kaj la konstruan interlingvistikon) same kiel la kibernetika ekonomio, la socikibernetiko kaj la jurkibernetiko. - Krom tiu ĉi sia ĉefa temaro per superrigardaj artikoloj kaj interfake interesigaj originalaj laboraĵoj GrKG/HUMANKYBERNETIK flegas okaze ankaŭ la tri aliajn kampojn de la kibernetika scienco: la biokibernetikon, la inĝenierkibernetikon kaj la ĝeneralan kibernetikon (strukturteorion de informecaj objektoj). Ne lastavice trovas lokon ankaŭ metakibernetikaj temoj: ne nur la filozofio kaj historio de la kibernetiko, sed ankaŭ la pedagogio kaj literaturscienco de kibernetikaj sciaĵoj. -

Cybernetics of Social Systems comprises all those branches of science which apply mathematical models and methods of analysis to matters which had previously been the exclusive domain of the humanities. Above all this includes *information psychology* (including theories of cognition and 'artificial intelligence' as well as psychopathometrics and geriatrics), *aesthetics of information* and *cybernetic educational theory*, *cybernetic linguistics* (including text-statistics, mathematical linguistics and constructive interlinguistics) as well as *economic*, *social* and *juridical cybernetics*. - In addition to its principal areas of interest, the GrKG/HUMANKYBERNETIK offers a forum for the publication of articles of a general nature in three other fields: *biocybernetics*, *cybernetic engineering* and *general cybernetics* (theory of informational structure). There is also room for *metacybernetic* subjects: not just the history and philosophy of cybernetics but also cybernetic approaches to education and literature are welcome.

La cybernétique sociale contient tous le branches scientifiques, qui cherchent à imiter les sciences naturelles modernes en projetant sur des modèles et en analysant de manière mathématique des objets, qui étaient traités auparavant exclusivement par des méthodes des sciences culturelles („idéographiques"). Parmi les branches de la cybernétique sociale il y a en premier lieu la psychologie informationelle (inclues la recherche de la cognition, les théories de l'intélligence artificielle et la psychopathométrie et gériatrie modeliste), l'esthétique informationelle et la pédagogie cybernétique, mais aussi la cybernétique linguistique (inclues la statistique de textes, la linguistique mathématique et l'interlinguistique constructive) ainsi que la cybernétique en économie, sociologie et jurisprudence. En plus de ces principaux centres d'intérêt la revue GrKG/HUMANKYBERNETIK s'occupe - par quelques articles de synthèse et des travaux originaux d'intérêt interdisciplinaire - également des trois autres champs de la science cybernétique: la biocybernétique, la cybernétique de l'ingenieur et la cybernétique générale (théorie des structures des objets informationels). Une place est également accordée aux sujets métacybernétiques mineurs: la philosophie et l'histoire de la cybernétique mais aussi la pédagogie dans la mesure où elle concernent la cybernétique.

ISSN 0723-4899

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homscienсoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines
Rivista internazionale per la modellizzazione matematica delle scienze umane



HUMANKYBERNETIK

Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire * Indice

Band 42 * Heft 2 * Juni 2001



Akademia Libroservo

Die GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT

(grkg/Humankybernetik) wurden 1960 durch Max BENSE, Gerhard EICHHORN und Helmar FRANK begründet. Sie sind z.Zt. offizielles Organ folgender wissenschaftlicher Einrichtungen:

(Deutsche) Gesellschaft für Kybernetik e.V.
- vormals Institut für Kybernetik Berlin / Gesellschaft für Kommunikationskybernetik -
(Vorsitzender: Prof.Dr.phil.habil. Heinz Lohse, Leipzig, D)

TAKIS - Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko
(prezidanto: AProf.Dr.habil. Eva Poláková, Nitra, SK)

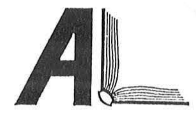
AKADEMIO INTERNACIA DE LA SCIENCOJ (AIS) San Marino
publikigadas siajn oficialajn sciigojn komplete en grkg/Humankybernetik

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homscienco
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines



Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire * Indice — **Band 42 * Heft 2 * Juni 2001**



Akademia Libroservo

Verlag und Anzeigen-verwaltung	**Eldonejo kaj anonc-administrejo**	**Publisher and advertisement administrator**	**Edition et administration des annonces**

Akademia Libroservo - Internacia Eldongrupo Scienca:
AIEP - San Marino, Esprima - Bratislava, Kava-Pech - Dobrichovice/Praha
IfK GmbH - Berlin & Paderborn,
Gesamtherstellung: **IfK GmbH**
Verlagsabteilung: Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn,
Telefon (0049-/0-)5251-64200 Telefax: -163533
http://grkg.126.com/

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember). Redaktionsschluß: 1. des vorigen Monats. - Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt. - Die Zusendung von Manuskripten (gemäß den Richtlinien auf der dritten Umschlagseite) wird an die Schriftleitung erbeten, Bestellungen und Anzeigenaufträge an den Verlag. - Z. Zt. gültige Anzeigenpreisliste auf Anforderung.

La revuo aperadas kvaronjare (marte, junie, septembre, decembre). Redakcia limdato: la 1-a de la antaŭa monato. - La abondaŭro plilongiĝas je unu jaro se ne alvenas malmendo ĝis la unua de decembro. - Bv. sendi manuskriptojn (laŭ la direktivoj sur la tria kovrilpaĝo) al la redakcio, mendojn kaj anoncojn al la eldonejo. - Momente valida anoncprezlisto estas laŭpete sendota.

This journal appears quarterly (every March, Juni, September and December). Editoial deadline is the 1st of the previous month. - The subscription is extended automatically for another year unless cancelled by the 1st of December. - Please send your manuscripts (fulfilling the conditions set our on the third cover page) to the editorial board, subscription orders and advertisements to the publisher. - Current prices for advertisements at request.

La revue est trimestrielle (parution en mars, juin, septembre et décembre). Date limite de la rédaction: le 1er du mois précédent. L'abonnement se prolonge chaque fois d'un an quand une lettre d'annulation n'est pas arrivée le 1er décembre au plus tard. - Veuillez envoyer, s.v.p., vos manuscrits (suivant les indications de l'avant-dernière page) à l'adresse de la rédaction, les abonnements et les demandes d'annonces à celle de l'édition. - Le tarif des annonces en vigueur est envoyé à la demande.

Bezugspreis: Einzelheft 20,-- DM; Jahresabonnement: 80,-- DM plus Versandkosten.

Druck: Druckerei Reike GmbH, D-33106 Paderborn

grkg / Humankybernetik
Band 42 · Heft 2 (2001)
Akademia Libroservo / IfK

Was leistet die Kybernetik für das Bewusstseinsproblem?

von Hellmuth Benesch, Mainz (D)

Die Frage, wie das Bewusstsein oder überhaupt alles Geistige entsteht, kennt ungezählte Antworten. Man wird sich daran gewöhnen müssen, dass sich eine Problembewältigung ohne die kybernetischen Haupttheorien (Zeichen- und Mustertheorie, Theorie der Signalübertragung und Mustererkennung, Informations- und Kommunikationstheorie, Steuerungs- und Transformationstheorie sowie kybernetische System- und Wissenschaftstheorie) heute nicht mehr vorantreiben lässt. Für die meisten Interessierten schließt das einen Paradigmenwechsel ein, von dem wir seit Thomas Kuhn (1967) wissen, dass er gerade Fachwissenschaftlern schwerfällt. Zusätzlich mühselig gestaltet sich das Verständnis, weil Fortschritte nur interdisziplinär und über Stufenplateaus erfolgen können, auf deren unteren Ebenen man nicht einsehen muss, warum man sich mit Fragen beschäftigen soll, die nichts mit dem Bewusstsein zu tun haben. Dieser Rückgriff ist aber nötig, weil schon in den Zellen der evolutionäre Aufstieg begann und bis heute die Fundamente gelegt werden. Mit ihnen wollen wir beginnen.

Die Nervenzellen, von denen wir vor einigen Jahren glaubten, jeder besäße von ihnen kaum mehr als 10 Milliarden, haben sich inzwischen in den Schätzzahlen vervielfacht. Jede einzelne Zelle hat zwei Hauptfunktionen: chemische und elektrische. Durch die "Nichtverlötung" der Nervenzellen untereinander (Synapsenbildung) ist jede Zelle ihr eigenes Elektrizitätswerk. Als geschlossene Einheit ist sie mit ihresgleichen über chemische Botenstoffe (Transmitter) nach dem Recycling-Prinzip verbunden. Zusammen ergeben die jeweils am Nervenende gestoppten elektrischen Impulse und die chemischen Zwischenträger eine Art Stafettenlauf mit der Wahlfreiheit, an welchen der zahlreichen wartenden nächsten Läufer das Staffelholz weitergegeben wird.

Naturwissenschaftlich ist dafür noch vieles Wesentliche zu erforschen, aber für die theoretische Weiterverfolgung des Bewusstseinsproblems ist damit der rein physikalisch-physiologische Anteil zu Ende (auch wenn das viele Naturwissenschaftler nicht einsehen wollen) und es beginnt der Einsatz der Kybernetik mit der Zeichen- und Mustertheorie. Denn die chemisch-elektrischen Ereignisse im Nervensystem sind gleichzeitig *überstoffliche* Muster. Nur wer diese kybernetischen Anfänge durchschaut, kann später eine Lösung des Bewusstseinsproblems erstreben.

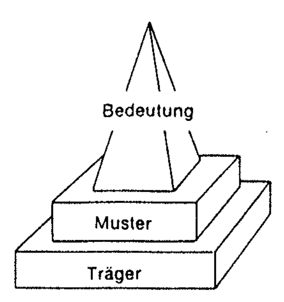
Zwar bleiben die beiden Aktionsweisen weiterhin chemisch-physikalische Geschehnisse, aber in ihrer Musterform gehen sie qualitativ über ihre naturwissenschaftlich betrachteten Eigenschaften hinaus. Der Mathematiker Gottlob Frege hatte 1879 in seiner "Begriffsschrift" und Charles Peirce 1893 in seinem erst später veröffentlichten Semiotik-Manuskript Muster in ihren Gestaltungen gegenüber ihrer Substanz als übertrag-

und verformbar erkannt. (Frege nennt als Beispiel den Planeten Venus, der je nach Elongation die Bedeutung als Abend- oder Morgenstern erlangt.) Erhalten bleibt die elektrisch-chemische Zweiteilung in den beiden zu beschreibenden Musterformen.

Die erste Musterform *innerhalb* der Nervenzelle und ihren Nervensträngen erkannte Hans Berger (1929) als rhythmische Signale (damals erst als einen Alpha- und einen Betarhythmus im Elektroencephalogramm, EEG). Je nach Anzahl der Abgriffelektroden am Kopf werden allerdings unterschiedlich viele Zellen kombinatorisch (nicht eine einzelne allein) registriert.

Die zweite Musterform im Verbindungsfeld *zwischen* den Nervenzellen ist konfigural, d.h. wie beim Eisenbahnnetz gibt es viele Schienenstrecken, die über Weichen ansteuerbar sind und unterschiedliche Verbindungsgestalten ergeben. Diese zweite Musterform ist vorläufig nur indirekt in der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) als Wärme-Rötung aktiver (d.h. Verbindungsgestalten herstellender) Hirnabschnitte abbildbar. In der physikalischen Teilchenforschung des Hamburger Desy wird z.Zt. ein "Tera-Electron-Volt Energy Superconducting Linear Accelerator" (Tesla) entwickelt, der als Nebenprodukt einen Röntgen-Laser in Aussicht stellt, mit dem man sich die methodische Lücke durch die Nachzeichnung der variablen Stafettenverläufe einzelner Wegstrecken zu schließen verspricht.

Bisher haben wir von den elektrochemischen Prozessen und ihrer kybernetischen Umdeutung als Muster gesprochen. Diesen Zweischritt ergänzen wir nun durch einen dritten Schritt. Bereits bei Aristoteles heißt es: Danach "ergibt sich für die Psyche notwendig, dass sie Substanz ist im Sinne der Form....Substanz als Form aber ist Entelechie (als geistiges Prinzip)." Dieser Dreischritt Substanz-Form-Entelechie ist zwar als "Triplexität" in die Philosophiegeschichte eingegangen, hat aber eigentlich nirgends Aufmerksamkeit erregt. Neben einigen Annäherungen (u.a. bei Raimundus Lullus, "ars generalis", ca. 1300; Nikolaus von Kues, "de coniecturis", 1440; Friedrich Schiller in seiner Dissertation, 1780: "Es muss eine Kraft vorhanden sein, die zwischen den Geist und die Materie tritt und beide verbindet. Eine Kraft, die von der Materie verändert wird und die den Geist verändern kann.") habe ich dieses Drei-Schritt-Prinzip 1974 ("Der Ursprung des Psychischen") unter der Formel: Träger-Muster-Bedeutung (Abb. 1) aufgegriffen.



Dieses Modell haben wir vorher von unten aufgestockt: über die elektrochemischen Trägerprozesse zur Musterebene. Man kann interdisziplinär das Modell ebenso von oben her in Angriff nehmen. Beispielsweise zeichnet sich ein Romanschriftsteller dadurch aus, dass er nicht nur sprachliche Mitteilungen formuliert, sondern auch u.a. Spannung, Stimmung, Atmosphäre, verdeckte Hinweise "zwischen" den Zeilen vermittelt. Dies kann er durch stilistische Mittel, wie knappe Syntax, gegenläufige Perioden, zerhackte Wortfolge und Satzstellung usw., also durch Sprachmuster erzielen. Diese Mittel werden seit Shannon und Weawer (1949) auch formal analysiert. Das geschieht heute in der Psycholinguistik, die sich stark an die Kybernetik anlehnt. Das Monem "schön" beispielsweise kann durch das Morphem "er" zum Vergleichswort "schöner" mit einem Bedeutungsgewinn erhöht werden. Unzählbare solcher formaler Bedeutungsänderungen beweisen die Wechselwirkung von Sprachmustern und Bedeutungen.

Hier stehen wir vor einer Erweiterung des vorher genannten Paradigmenwechsels von größter Tragweite. Alle Informationen und Kommunikationen funktionieren nach diesem Basismodell, das wir an einem uralten Beispiel beschreiben wollen. Die chinesische Mauer erstreckte sich im 3. Jahrhundert vor Christus in ihren besten Zeiten von Liaotung bis Sutshou gut 2500 Kilometer als Grenzwacht. Wie sollte man militärische Nachrichten über diese gewaltige Distanz übermitteln? Man baute zwischen die oft 16 Meter hohe Mauerkrone in einsehbaren Abständen Türme mit so großen Plateaus, dass man mächtige Holzstöße aufschichten und gefahrlos abbrennen konnte (Abb. 2).



Sobald das Feuer einen gleichmäßigen Rauchschwaden ergab, unterteilte ihn die Mannschaft mit einer Plane in bestimmte Rauchmuster von kürzeren oder längeren Rauchzeichen, ähnlich wie Anfang des 19. Jahrhunderts der amerikanische Kunstmaler

Samuel Morse sein Alphabet für den Schreibtelegraphen entwickelte. Der Sendende wie der Empfangende wissen z.B., dass Punkt-Strich ein >a< bedeuten. Die Soldaten auf den chinesischen Türmen kannten den Code sicher nicht, sie haben die Form vom Vorgängerturm lediglich kopiert. Und noch besser: Man konnte zum Zweck der Geheimhaltung die Muster für die Informationen ständig wechseln. Die Muster waren sozusagen "unwissend", - untergeordnete Stellvertreter in der Kommunikationsstrecke. Das gilt allgemein. Das Kopfnicken als gestisches Muster hat zumeist die Bedeutung von "Ja", in Bulgarien oder Nepal dagegen von "Nein". Muster und Bedeutungen sind zueinander teilfrei oder arbiträr.

Muster sind qualitativ etwas anderes als die substantiellen Trägerprozesse, obgleich sie nicht ohne sie existieren. Gleichzeitig sind die Muster "freier" als die Trägerprozesse. Während sich die elektrischen Gehirnimpulse nicht vom Gehirn lösen können, ist der rhythmische Aktionsstrom nach Frequenz und Amplitude transportabel auf eine EEG-Maschine und ihre Papierstreifen.

Jetzt müssen wir zu einer nächsten kybernetischen Theoriengruppe übergehen, zur Theorie der Signale und der Mustererkennung. Vorher hatten wir zwei Mustersorten im Gehirn angesprochen, elektrischer Rhythmus (Frequenz und Amplitude) und konfigurale Gestalt (formale Verknüpfungen). Beide können unendliche Modulationen erfahren, die eine ebensolche unendliche Fülle an Bedeutungen transportieren können.

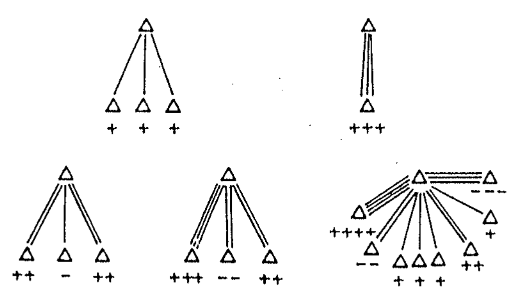
Um diese Unüberschaubarkeit zu einer fasslichen abstrakten Gruppierung reduzieren zu können, müssen wir auf die alten psychologischen Rhythmus- und Gestalttheorien zurückgreifen. In der Kybernetik taucht dieses Problem in der Theorie der Computertechnologie (Signalherstellung, Mustererkennung, Datenverarbeitung, Steuerung, Transformation und Systembildung) auf. Am einfachsten ist dieses weitverzweigte Gebiet an den beiden Computertypen, Analog- und Digitalrechner, zu erläutern.

Analogrechner arbeiten mit kontinuierlich veränderlichen Größen wie Länge, Winkel, Spannung. Ihr mechanischer Vorläufer ist der Rechenschieber. Der Digitalrechner stützt sich auf den diskontinuierlichen Binärcode von Plus-Minus bzw. auf ähnliche Gegensätze. Mechanischer Vorläufer ist der Abakus oder das Rechenbrett mit Kugelzeilen. Während sich für die Computer fast vollständig der Digitalcomputer wegen seiner überragendenden Signalvielfalt (höherer Zeichenvorrat) und Schnelligkeit durchgesetzt hat, ist es bei den Uhren umgekehrt, hier täuschen die (diskontinuierlichen) Sekundenabstände eine Genauigkeit vor, die es bei Kleinuhren selten gibt, man vertraut hier mehr den fließenden Bewegungen der Zeiger (die den "Zeitfluss" nachahmen). Es steckt also auch Psychologie in der Auswahl der Technologie. Während beim Computer lediglich die Möglichkeit besteht, beide Sorten neben- oder hintereinander zu verwenden (Hybridcomputer), hat sich die Hirnentwicklung immer auf beide *ineinander* gestützt.

Rhythmische Kodierungen kennen wir besonders aus der Musik. Dort sind sie Mittel für emotionale Erlebnisse. Töne werden u.a. in der Länge variiert, im Nachdruck von Laut und Leise (Amplituden), in der schnellen oder langsamen Aufeinanderfolge (Frequenzen), in der Anzahl gleichzeitiger Töne (Klänge und Stimmungen: Dur und Moll),

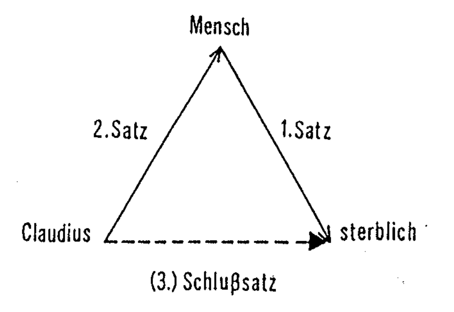
Überlagerungen und Phasenverschiebungen in den Tonabläufen (Melodien und ihre Verschiebungen), Varianzen (z.B. Synkopen).

Konfigurale Gestalten gehorchen dem Alles-oder-Nichts-Gesetz. Die chemische Verbindung zur nächsten Nervenzelle (auch zu Muskelzellen oder Drüsen) benötigt mehr als einen Anstoß, um deren Funktion auszulösen, ist aber die Schwelle nicht überschritten, geschieht nichts. Dieses Alles-oder-Nichts wird durch Summation erreicht (Abb. 3).



Wir unterscheiden verschiedene Sorten von Summation: Räumliche (mehrere Endkörperchen entledigen sich ihrer Transmittersubstanzen), zeitliche (das gleiche Endköpfchen 'schießt' kurzfristig mehrfach), erregende und hemmende Summationen (auch die Hemmung ist ein aktiver Prozess, sie dient der Gleichgewichtserhaltung). Weitere Musterfiguren ergeben sich aus der Rückkopplung von Impulsen zu kreisförmigen Selbstreizungen wie bei den Reflexen, dazu kommen die vielfältigen Schaltkreise größerer Zellgruppen bis zu den Riesenvernetzungen der Zellschichten, Module, Areale und Hemisphären des Gehirns. Der binäre Computercode mit Byte und bit ist demnach für das Nervensystem ein Summations-Bahnungscode.

Erst jetzt können wir uns der Frage zuwenden, wie aus solchen Formgebungen Bedeutungen werden. Auch dies wurde von Aristoteles vorweggenommen. Am (logischen) Syllogismus zeigt er, wie sich "Geistiges im Geistigen aufbaut": Eine absolut bewiesene Tatsache als Prämisse ("Alle Menschen sind sterblich") wird eine *propositio minor* zur Seite gestellt ("Claudius ist ein Mensch"). Aus beiden erfolgt der Schlußsatz (*conclusio*): "Also ist Claudius sterblich". Die logische Brücke bildet der Mittelbegriff (*medius terminus*) Mensch in einer Dreiecks*figur* (Abb. 4)



In seiner Assoziationslehre hat Aristoteles nach solchen Brücken für die Hervorbringung von psychischen Erweiterungen gesucht und kam auf Similanz (Ähnlichkeit), Kontrast (Gegenteiligkeit), Kontiguität (Berührung in Zeit oder Raum) und Kohäsion (Zusammenhang). Bis zur Gegenwart haben sich diese erkannten Anlässe für die Erweiterung des Geistigen vervielfacht. Für den Syllogismus kennt man heute 256 Schlußformen, von denen nur 24 für logisch gültig gehalten werden. 128 Gestaltqualitäten sollen den Aufbau des Psychischen stützen. In der Erforschung kognitiver Landkarten und der geistigen Schemabildung sowie der Mustererkennung gibt es ungezählte Kombinationshinweise. Ein kleines Beispiel für Kohäsion: In einer Wortreihe wird das englische Wort *butter* meßbar schneller nach dem Wort *bread* (Brot) erkannt als nach dem gleichlangen Wort *nurse* (Kindermädchen). Wenn sich auch zahlreiche dieser Hinweise aus den verschiedenen Forschungsbereichen überlappen, so ist doch dieser psychische Drang zur komplexeren Struktur (Aristoteles' Entelechie) unverkennbar.

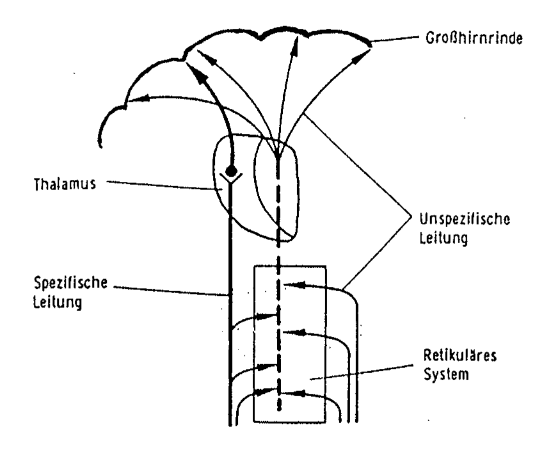
Aus minimalen optischen, akustischen, haptischen usw. Reizungen wurden in der Evolution des Psychischen in Wechselwirkung zur Hirnentwicklung Vorstellungsplitter aufgebaut, die noch nichts mit dem uns bekannten Psychischen Vergleichbares aufwiesen. Erst nach Milliarden Jahren der Nervensystementwicklung kam es zu der Inselbildung des Bewusstseins in einem auch für uns noch bestehenden Meer unbewußter Seelenschichten, wie sie Sigmund Freud in vereinfachender Weise, aber durchaus von den meisten heutigen Neurowissenschaftlern anerkannt, als "Es" bezeichnete. Sicherlich wird es bei diesem einfachen Modell nicht bleiben können. Denn schon wenige Nervenzellen bilden nach dem Basismodell von Träger-Muster-Bedeutung bedeutungshaltige Ursprünge, aus denen letztlich das Gesamtpsychische besteht.

Allerdings nicht aus einfacher Vermehrung der Ursprünge, sondern mit den aus der Systemkybernetik bekannten Systemqualitäten als Höherentwicklungen im Supersystem. Am auffälligsten ist die Höhenausfächerung im Nervensystem als horizontale Vermehrung der Zellen je nach Rückenmark, Althirn bis zum Neocortex. Im Bereich der Muster ist die Komplizierung der EEG-Rhythmen und der PET-Aktionszentren mehrerer, auch entfernterer Areale selbst für scheinbar einfache Leistungen zu nennen. Im Psychischen ist die emotionale Komplikation gebunden an die Gefühlsvielfalt und -tiefe, gemessen am EQ, dem emotionalen Quotienten. In geistiger Hinsicht reicht der IQ, der Intelligenzquotient, zur Beschreibung geistiger Höhe nicht aus, hier muss beispielsweise zusätzlich die Kreativität und die Selbstreferenz als Fähigkeit zur Lebensreflexion hinzugerechnet werden.

Eine zweite große Gruppe an Komplizierungen des Träger-Muster-Bedeutungszusammenhangs stammt von den Steuerungen, von denen die Kybernetik ihren Namen bezog. Der alte Zusammenhang von Ursache und Wirkung gilt heute nur noch als Ausnahmefall der komplexen Anlass-Ergebnis-Beziehungen (Causam sumere-eventus-Konstellation). Zu ihnen gehören u.a. Steuerketten, Regelkreise, Rückkopplungen, Zwischenspeicher, Schleifensteuerungen, Vielfachvernetzung, selbststrukturierende Regelsysteme in einer Supersystembildung. Der Eindruck der Unentwirrbarkeit psychophysischer Zusammenhänge rührt von der Vervielfachung des sogenanten Kausalnexus' ("Verknüpfung aller Dinge und Vorgänge").

Die dritte Komplizierung des Basismodells von Träger-Muster-Bedeutung, mit der wir es bewenden lassen wollen, ist die sogenannte Afferenzsynthese. Statt durch die unterschiedlichen Sinnesorgane eine zersplitterte Welt zu erleben, führt das Gehirn z.B. die afferente (zum Gehirn führende) Vielfalt des Gesehenen zu paar- und kreuzweisen Verschaltungen bis zum Hinterhaupthirn. Dass dies nicht nur eine Wiedergabe des Wahrgenommenen ist, kann man sich am Beispiel der Versuche mit der Umkehrbrille vergegenwärtigen. Nach etwa 8 Tagen erkennt die Versuchsperson trotz Umkehrung die Außenwelt wieder aufrechtstehend. Nach dem Abnehmen der Umkehrbrille braucht es wieder einige Tage, um das Bild der Welt erneut umzukehren. Ein solcher Versuch zeigt, dass wir die Welt durch den Gesichtssinn nicht nur "abbilden", sondern neu erschaffen. Eine solche Leistung kommt wörtlich der Entelechie von Aristoteles am nächsten: en (im) telos (Ziel) échein (haben). Dem Lebendigen, einschließlich dem Psychischen, kommt eine Zielstrebigkeit zu, die in überragend vielfältiger Weise in Erscheinung treten kann.

Mit diesen Feststellungen ergibt sich der Übergang zum eigentlichen Bewusstseinsproblem. Im Schlaf haben wir kein Bewusstsein, der Traum ist nur eine Form von mehreren Ausprägungen von Dämmerzuständen wie Rausch, Hypnose oder Halluzination. Täglich erleben wir den Übergang vom Schlaf zur Wachheit mit dem schwer greifbaren Primordium (Erstzustand nach dem Schlaf: Erlebt oft als Desorientierung). Der bewusste Zustand geschieht physiologisch durch die Zusammenschaltung des spezifischen und des unspezifischen Nervensystems. Ihr Unterschied im Zentralnervensystem ist durchgängig, also nicht vergleichbar mit den lokalen Arealen oder Hemisphären (Abb. 5).



Die spezifischen Leitungen (dunkle Linie) führen nur über drei Synapsen zur Hirnrinde, dagegen die unspezifischen (gepunktete Linie) über tausende. Das einfache spezifische System ist immer in Betrieb, das unspezifische dagegen, das viel Energie verbraucht, ist im Schlaf weitgehend unterdrückt. Das erklärt ein sehr sinnvolles Phäno-

men. Während des Schlafs "schläft" die bewußte Wahrnehmung, trotzdem wachen wir auf, wenn uns ein lautes Geräusch "aufweckt", dies ist die Funktion des nichtbewussten immer-arbeitenden spezifischen Systems. Trotz Unbewusstheit kann das spezifische System sogar lernen: Das Unruhigwerden ihres Säuglings weckt bedingt-reflektorisch die Mutter aus dem Schlaf (des unspezifischen Systems).

Der anatomische Aufbau des unspezifischen Systems ist gegenüber dem spezifischen höchst kompliziert. Bei diesem Leitungsweg gelangt afferente Aktivität aus allen Sinnesorganen gemischt über Hirnstamm und Thalamus bis zur Hirnrinde. Dabei laufen Bahnen aus unterschiedlichen Sinnesorganen über dieselben Neurone, weshalb es die Bezeichnung "unspezifisch" erhielt.

Damit kommen wir zur höchsten Ausprägung des Träger-Muster- Bedeutungsprinzips. In der Neurophysiologie gibt es kaum Widerstand gegen die These, das unspezifische System enthielte zusammen mit der noch weitgehend rätselhaften Formatio retikularis und dem Cortex (Hirnrinde) die Bewusstseinsfunktionen. Aber wie kommen sie zustande? Auch hier erklären anatomische und physiologische Trägerkenntnisse noch nichts. Wir müssen zur Kybernetik übergehen und Muster, die sie bilden, suchen.

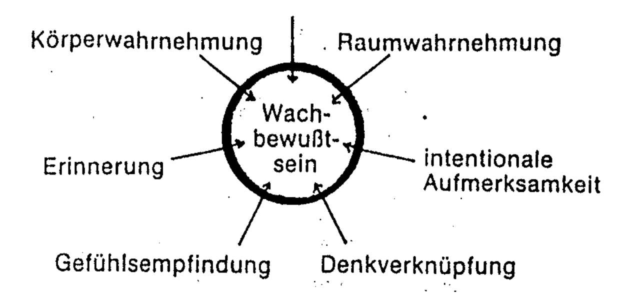
Seit Jahren ist bekannt, dass elektrische Reizungen im Stammhirn zu Synchronisierungen im EEG über die unspezifische Leitung bis in die Hirnrinde führen: mit entsprechenden Veränderungen der Bewusstseinslage. Zur Bewusstheit gehört ein "aktivierender Strom" zum Großhirn mit überragenden Vernetzungen. Die Frage ist, was wird da vernetzt?

Der elektrochemische Strom ist der Trägerprozess, die Muster sind rhythmisch-figurale Verschaltungen, die wiederum "Bedeutungen" erstellen. Welche? Die Schlußfolge ergibt sich aus dem Vorherigen. Rhythmische Muster beinhalten emotionale Bedeutungen (z.B. weiche oder harte Rhythmen) und figurale Muster geistige (z.B. Verallgemeinerung durch Begriffe). Zu den gefühlshaften Regungen gehören auch die Schmerzen. Zu den geistigen auch die Verhinderungen von Abläufen, die zu geistigen Krankheiten führen. Hier stoßen wir auf die gewaltige Forschungserfahrung der Psychologie, besonders der Entwicklungspsychologie seit ihrer Begründung durch Preyer (1881). Schon Goethe verwies auf die Stadien der geistigen Entwicklung. Am meisten vorangebracht hat dieses Forschungsgebiet ein Biologe, Jean Piaget (Ges. W. 1957).

Jeder Mensch muss sich sein Bewusstsein selbst aufbauen. Sicher hat er dafür ein geeignetes Instrument mit dem Trägersystem Gehirn geerbt, aber ein Instrument muss man übend bewältigen, Noten (Muster) erlernen, über kleine Übungstücke zu größeren Werken übergehen, doch nicht jeder wird ein Meister. Bei der psychischen Entwicklung ist aber ein innerer Trieb zur Bewältigung dieser Lebensaufgaben enthalten. Schon das Kleinstkind lernt durch Strampeln seinen Körper kennen. Nicht nur das, wir erarbeiten uns ein im Gehirn lokalisiertes Körperbild, das vor die Momentanwahrnehmung tritt. Dies erklärt, warum amputierte Glieder immer noch schmerzen können. In der Wirklichkeit des Trägersystems Körper gibt es keine Rückleitung zur empfundenen Schmerzstelle, gleichgültig ob das Bein vorhanden ist oder fehlt. Der Schmerz wird im Scheitelhirn empfunden - und zwar an der richtigen Stelle im dort vorhandenen Körperbild.

An diesem Beispiel können wir uns klarmachen, dass Kant mit seiner Auffassung im Recht war, wir würden die Außenwelt erkennen "nur durch Erscheinungen, d.i. die Vorstellungen, die sie in uns wirken, indem sie unsere Sinne affizieren. Unsere Erfahrung ist bestimmt durch die *Formen* (Unterstreichung v. Verf.) unseres Erkenntnisvermögens". Manche seiner Nachfolger schossen darüber hinaus und erklärten die Außenwelt zur Fiktion. Ihnen ist heute leicht zu widersprechen mit dem Hinweis auf das *unspezifische* Nervensystem: in ihm fließen alle Sinnesgebiete zusammen und stellen damit eine gegenseitige Echtheitskontrolle dar. So wie bei der Umkehrbrille würde das Gehirn jeden fehlerhaften Bezug zur Umwelt durch Überlappung der Sinne in unserem Außenbild korrigieren. Was aber Wahrnehmungstäuschungen nicht ausschließt.

In einer endgültigen Problemstufe erreichen wir nun gleichsam die conclusio: in der Kybernetik (Muster) der Bewusstseinsbereiche (Bedeutung) im unspezifischen Nervensystem (Träger). Lebenslang baut der Mensch an seiner (psychischen) Persönlichkeit, sowohl im Aufbau von Entwicklungen wie in der Kompensation von Abbau. Für das ontologische Entstehen wie für das tägliche Rückkoppeln des Wachbewusstseins sind zumindest 7 psychische Sektoren im mehr oder weniger großen Gleichklang (Abb. 6) bei der Zuschaltung nach eigenen Gesetzgebungen erforderlich.



Bei der Körperwahrnehmung haben wir das etwas breiter dargestellt. Zu ihr engstens in Beziehung stehen die Raum- und die Zeitwahrnehmung. Z.B. durch Tiefeninformationen wird die körperliche Reaktion vor räumlichen Abgründen gewarnt - oder der Zeitsinn teilt als 'Kopfuhr' den Zeitverbrauch in individueller Weise mit. Wesentlich für das gedachte Ich-System im Wachbewusstsein sind Erinnerung und intentionale Aufmerksamkeit. Was war und was wird sein, ist die existentielle Perspektive, auf die unser Ich sich ständig beziehen muss. Die Gefühlsempfindungen und das Denken sind die beiden wichtigsten Gegenwartsinstanzen. Alle zusammen bilden die als Selbstreferenz bezeichnete Fähigkeit des Menschen, sich in seinem Sosein in der Umgebung reflektierend zu erleben.

Wenn wir abschließend diesen langen Forschungsweg von dem vorpsychischen Nutzen der Einzelnervenzellen über die zahlreichen Lokalisationseinheiten (u.a. Module, Areale, Hemisphären) bis zur Höhe des Gesamtnervensystem unter dem Dreischritt Träger-Muster-Bedeutung theoretisch betrachten lernen, ist zwar ein Einstieg in die Lösung gewonnen, aber um diesen Weg experimentierend zu beschreiten, fehlen noch

viele (auch technische) Voraussetzungen, um wirklich bei den Nervenzellen beginnen zu können, was unabdingbar ist. Dafür werden noch große Zeiträume nötig sein. Die Kybernetik stößt ein Riesenforschungstor für viele Wissenschaften auf; trotzdem müssen wir uns darauf gefasst machen, dass die wissenschaftliche Handhabung des Bewusstseins nicht nur Vorteile, z.B. für die Psychotherapie, bringt, sondern auch - ähnlich wie in der Genmanipulation - die Gefahr der totalen psychischen Manipulation des Menschen heraufbeschwören wird.

Schrifttum

Aristoteles: *Über die Seele.* Jena 1924

Aristoteles: *Kleine Schriften zur Seelenkunde, 2. Aufl. Paderborn 1953*

H. Bennesch: *Der Ursprung des Psychischen.* Tübingen 1974

H. Bennesch: *The cybernetic structur of mind, in:* Geyer, The cybernetics of complex systems. Salinas Cal. 1991

H. Bennesch: *Atlas Psychologie,* 6. Aufl. München 1997

H. Berger: *Über das Electrencephalogramm des Menschen.* Nova Acta Leopoldina, Bd. 6. Halle 1929

G. Frege: *Begriffsschrift.* Halle 1879

N. v. Kues: *De coniecturis.* 1440

T. S. Kuhn: *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen.* Frankfurt 1967

R. Lullus: *Ars generalis, ca. 1300*

C. S. Peirce: *Phänomen und Logik der Zeichen.* Frankfurt 1983

J. Piaget: *Gesammelte Werke.* Stuttgart 1957

W. Preyer: *Die Seele des Kindes.* Leipzig 1881

F. Schiller: *Über den Zusammenhang der tierischen Natur des Menschen mit seiner geistigen.* Diss. Stuttgart 1780

C. E. Shannon, W. Weaver: *Mathematical theory of communication.* Urbana 1949

N. Wiener: *Kybernetik.* Hambug 1968

Eingegangen 2001-05-28

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Hellmuth Benesch, Rheinblick 16, D-55263 Wakkernheim ü. Mainz

Kion prizorgas la kibernetiko por la problemo de konscio? (Resumo)

Agado de nervosistemo kaj kognitive emociaj kapabloj de la homo ne estas rekte kunigitaj. Inter ili ekzistas rimedo kiu kunplektas ilin sen forigi la unuopajn memstarecojn de korpo kaj spirito. Tiu ĉi rimedo estas ekzemploformoj de elektroĥemia nerva agado, estante samtempe ekzemploformoj de travivado kaj konduto.

En la formulo „portanto-ekzemplo-signifo" (carrier-pattern-signification) prilaboriĝas la malnova formulo de Aristotelo „substanco-formo-enteleĥio" laŭ la hodiaŭa scistato. Novas en ĉi situacio la fakto, ke kun kibernetiko ekestis grupo da teorioj, kiu povas transpreni la perantan nocion ekzemplo (signoj, signaloj) kiel sian apartenecon, dum la du aliaj restas en la aprteneco de natur- kaj humansciencoj.

Tiu ĉi teoria solvo-aliro malfermas serion da interdisciplinaj esploraliroj. Laŭ evolua fluo estas fundamente, esplori ekzemploevoluojn sur la ebeno de nervoĉeloj. Por tio ankoraŭ ne sufiĉas la nuntempaj aparataj esplorkondiĉoj (EEG, PET). Tial neeblas preterlasi samtempan esploron de registreblaj ĉelgrupiĝoj, moduloj, arealoj, specialaj unuoj (i.a. nespecifa nervosistemo), hemisferoj.

La cellinio estas nur tiam atingita, kiam ankaŭ atingiĝis kunŝaltoj por veka konsico laŭ elektroĥemiaj peradprocezoj, ritmo-figuraj ekzemplopontoj kaj kognitive emociaj noci-enhavoj.

grkg / Humankybernetik
Band 42 · Heft 2 (2001)
Akademia Libroservo / IfK

Zum Verhältnis von analog und digital

von Horst VÖLZ, Berlin (D)

Kontinuum, kontinuierlich und stetig

Kontinuierlich leitet sich von *lateinisch* ***continens*** bzw. ***continuus*** zusammenhängend, angrenzend an, unmittelbar folgend, ununterbrochen, jemand zunächst stehend ab. ***Continuare*** bedeutet weiter aneinanderfügen, verbinden, fortsetzen, verlängern, gleich darauf, ohne weiteres. Weiter gilt ***contingere*** berühren, kosten, streuen, jemandem nahe sein, beeinflussen. In Übereinstimmung hiermit steht einmal das *Kontinuum* der reellen Zahlen der Mathematik: zwischen zwei beliebigen Zahlen gibt es eine weitere. Auch die *Kontinuummechanik* der Physik ist von dieser Art: Sie kennt keine Mikrostruktur und kleinste Teilchen. Zuweilen wird auch von kontinuierlichen *Signalen* gesprochen, sie besitzen – wie das Zahlenkontinuum – beliebig viele Zwischenwerte, können prinzipiell jeden Pegel innerhalb eines Bereiches annehmen. In der Umgangssprache ist kontinuierlich wenig gebräuchlich. Dann wird es meist im Sinne von etwas laufend (traditionsgemäß oder ohne Unterbrechung) fortzusetzen benutzt.

Der philosophische Inhalt des Kontinuum wurde von ARISTOTELES aus Stagira (384 bis 322 v. Chr.) wegen der Antinomien von ZENON aus Elea (335 bis 264 v. Chr.) eingeführt. Besonders typisch ist hierfür der Wettlauf zwischen dem schnellfüßigen Achilles und der extrem langsamen Schildkröte. Hiermit und mit den Paradoxien des fliegenden Pfeils usw. wollte Zenon zeigen, dass eigentlich keine Bewegung möglich sei. Seine Argumentation geht etwa so: Wegen der Langsamkeit erhält die Schildkröte beim Start einen deutlichen Vorsprung auf den Ort x_0. Ist nun nach dem Start beider Achilles hier angelangt, so befindet sich die Schildkröte schon weiter vorne, am Ort x_1. Erreicht Achilles diesen Punkt, so ist sie dort bereits wieder weg, nämlich am Ort x_2. Gelangt Achilles hier an, so ist sie bereits am Ort x_3. Der Prozess lässt sich auf diese Weise unendlich oft fortsetzen, und daher kann Achilles die Schildkröte nie einholen, geschweige denn überholen. Natürlich wird mit jedem Schritt die Differenzlänge $|x_n - x_{n+1}|$ immer kleiner und strebt letztlich gegen Null. Das gilt auch für die zugehörigen Zeitabschnitte. Dies ist zwar gedanklich, aber nicht in der Wirklichkeit möglich. Denn es gibt (so Aristoteles) kleinste Zeitabschnitte und Abmessungen. Das Kontinuum ist also eine abstrakte Konstruktion.

Stetig ist mit kontinuierlich verwandt. Etymologisch kommt es von stehen und verwandt ist es mit stet, stets. Das Gegenteil ist unstet. In der Mathematik wird es spezieller benutzt. Wenn z. B. x gegen x_0 strebt, muss bei Stetigkeit der Grenzwert als lim $f(x)$

existieren und gleich $f(x_0)$ sein. Umgangsprachlich bedeutet stetig beharrlich, ununterbrochen, ständig.

Diskret als Gegensatz zu kontinuierlich

Diskret ist *lateinischen* Ursprungs: ***discretion*** Unterscheidungsvermögen, Urteil und Entscheid, ***discretus*** abgesondert, getrennt und ***discernere*** scheiden, trennen, unterscheiden, beurteilen, entscheiden. Diskret drang im 16. Jahrhundert in die deutsche Sprache ein. Umgangssprachlich bedeutet es heute taktvoll, rücksichtsvoll, zurückhaltend, unauffällig, unaufdringlich, vertrauensvoll, geheim, verschwiegen. In der Technik verweist diskret auf Größen, die nur endlich vieler (meist weniger), genau definierter Werte fähig sind. Die Quantenphysik zeigt, dass die Natur letztlich auf diskrete Größen (Energiequanten) beruht. In der Mathematik betrifft diskret einzelne Punkte oder Elemente.

Matrix für Amplitude und Zeit

Kontinuierlich (**k**) und *diskret* (**d**) sind also zwei entgegengesetzte Eigenschaften. Kontinuierliche Werte können beliebig dicht beieinander liegen, diskrete sind genau unterscheidbar und immer gegeneinander abgegrenzt. Beide Begriffe sind insbesondere auf Amplituden (Energie) und Zeit anwendbar. So ergibt sich die Matrix von **Bild 1** mit vier möglichen Fällen. Beispielhaft sind Signalverläufe und Anwendungen eingetragen. Folglich gilt:

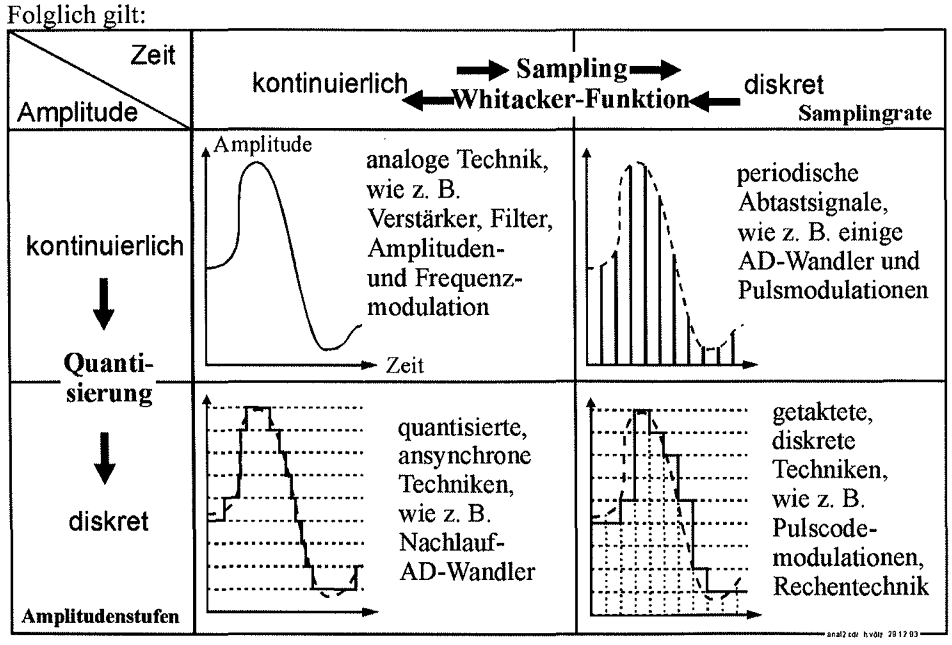


Bild 1: Die Unterschiede von kontinuierlich und diskret bezüglich Amplitude und Zeit

kk Zeit- und Amplitude sind kontinuierlich. So arbeitet die *analoge* (richtig wäre daher eigentlich kontinuierliche) Technik. Zu ***jedem*** Zeitpunkt kann ***jeder*** Amplitudenwert (innerhalb von Intervallen) existieren.

dk (Neue) ***kontinuierlich*** abgestufte Amplitudenwerte treten nur zu ausgewählten, ***diskreten***, meist durch einen Takt bestimmten Zeiten auf. Bei zunächst zeitkontinuierlichen Werten erfolgt eine Abtastung zu diesen Zeiten. Die gewonnenen Werte werden eventuell zwischengespeichert. Die Amplitudenwerte können aber dennoch beliebig fein abgestuft sein.

kd Zu ***jedem*** Zeitpunkt können andere, aber immer ***diskret*** abgestufte Amplituden auftreten. Die Amplitude springt also zu irgendeiner Zeit auf einen anderen diskreten, näheren Wert. Bei ursprünglich kontinuierlichen Amplituden erfolgt dies genau dann, wenn die Abweichung zum einen anderen benachbarten diskreten Wert geringer wird. Der Zeitpunkt ist kontinuierlich gegeben.

dd Das Signal kann nur ***diskrete*** Amplituden annehmen und der Übergang zur einer anderen Amplitude kann nur zu den festen ***diskreten*** Taktzeiten erfolgen.

Digital ist ein Spezialfall von diskret

Digital geht auf das *lateinische* ***digitus*** Finger zurück. In der Botanik ist digitalis eine Pflanze, die deutsch Fingerhut heißt. Eine altenglische Maßeinheit digit beträgt als Fingerbreite 18,5 mm. Inhaltlich ist digital folglich mit zählen, ziffernmäßig, in Zahlen angeben zu übersetzen. Daher wird digital korrekt nur im Kontext mit Zahlen verwendet. Sie gelten aber erst dann, wenn den diskreten Werten Zahlen zugeordnet werden. Damit ist digital inhaltlich ein Unterbegriff von diskret. Nach der jeweils verwendeten *Zahlenbasis* kann digital weiter in z.B. binär (2), oktal (8), dezimal (10) und hexadezimal (16) eingeteilt werden. Abweichend davon wird der Begriff *dual* nicht für eine Zahlenbasis, sondern für physikalische Systeme | Speicherzellen mit nur zwei möglichen Zuständen verwendet. Durch Zusammenfassung von n solchen Zellen ergeben sich 2^n diskrete Zustände, die wiederum einem Zahlensystem zugeordnet werden können.

Analog und Analogie

Analog geht einmal auf das *griechische* ***logos*** Vernunft zurück und betrifft damit auch die Logik im Sinne von logischem Urteil und logischen Widersprüchen. Logische Aussagen können nur wahr oder falsch sein. Jegliches Dritte ist hier ausgeschlossen. Die *lateinische* Vorsilbe ***ana*** bedeutet auf, wieder, aufwärts, nach oben. So entsteht das *lateinische* ***analogia***, was soviel wie mit der Vernunft übereinstimmend, aber auch Gleichmäßigkeit bedeutet. Aus diesem Stamm drang „analog" um 1800 in die deutsche Sprache ein. Heute verwenden wir es umgangssprachlich im Sinne von übereinstimmend, angeglichen, angepasst, vergleichbar. Das Substantiv zu analog ist die ***Analogie***. Dieser Begriff wird umgangssprachlich im Sinne von Entsprechung, Ähnlichkeit, Gleichwertigkeit und Übereinstimmung benutzt. In mindestens drei Fachgebieten wird er spezieller verwendet:

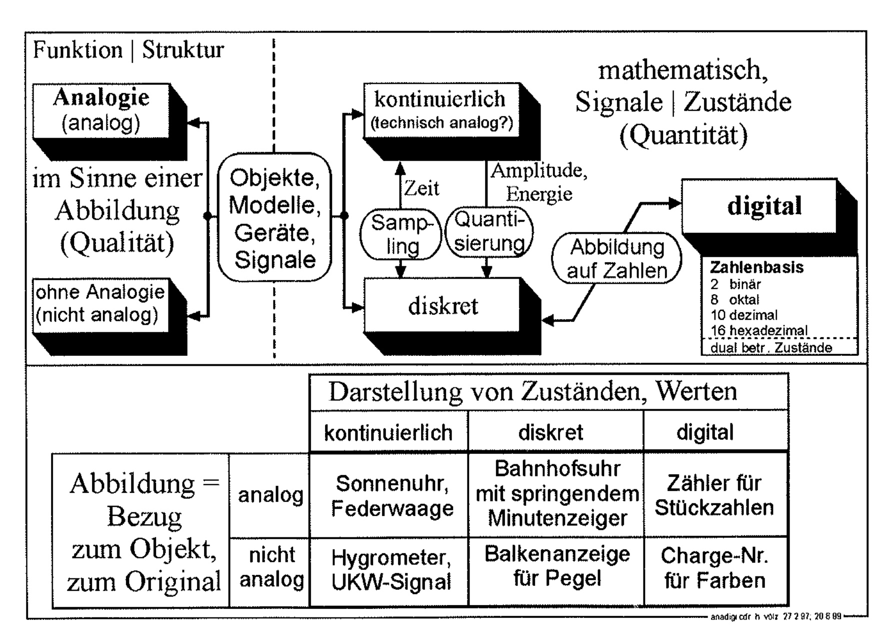
- In der ***Technik***, insbesondere in der Kybernetik wird dann von Analogie gesprochen, wenn zwei Systeme bei unterschiedlichen Bestandteilen | abweichender Struktur etwa gleichartiges Verhalten zeigen. Ein Musterbeispiel hierfür war der Analogrechner. Aber auch alle elektromechanischen, akustischen oder wärmeelektrischen Analogien nutzen diesen Fakt. In diesem Sinne ist die übliche Analoguhr mit ihren sich drehenden Zeigern eine Analogie zur Bewegung des Schattens einer Sonnenuhr sowie zur Bewegung der Erde um ihre Achse. So wird auch bei digitalen Uhren dann von analoger Anzeige gesprochen, wenn sie sich drehende Zeiger benutzt, und das sogar wenn sie sich etwas ruckweise bewegen.
- In der ***Biologie*** und ***Medizin*** wird z. B. von analogen Organen gesprochen. Dies gilt bezüglich der Morphologie | Struktur u.a. bei den unterschiedlichen Augen von Wirbeltieren, Tintenfischen und Insekten, sowie bei den sehr unterschiedlichen Hörorganen der Wirbeltiere und Insekten.
- In der ***Rechtsprechung*** wird der Begriff Analogie dann angewendet, wenn ein juristisch nicht geregelter Tatbestand auf einen etwa wesensgleichen bezogen werden soll. Eine Rechtsprechung nach dieser Methode ist unzulässig.

Damit wäre analog in der Technik usw. immer dann richtig angewendet, wenn ein Signal, Gerät usw. Eigenschaften besitzt, die funktionell | strukturell mit wesentlichen Eigenschaften von etwas anderem übereinstimmen.

Für den Gegensatz zu ***analog*** existiert kein Begriff. Zur Begründung seien einige Beispiele genannt. Gewiss ist die digitale Ziffernanzeige der Uhrzeit nicht analog. Dies legt die Vermutung nahe, dass digital das Gegenteil von analog sei. Doch auch das kontinuierliche (nicht digitale) Abbrennen einer Kerze oder das kontinuierliche Durchströmen von Sand bei Sanduhr ist nicht analog zum Ursprung der angezeigten Zeit. Das periodische Geschehen ist hier durch ein ausschnittweises lineares ersetzt. Noch ausgeprägter gilt das für das kontinuierliche Signal eines UKW-Senders. Es besitzt infolge der Frequenzmodulation keine strukturelle oder funktionale Analogie zur übertragenen Sprache. Die entsprechenden Signaleigenschaften sind nur über den nichtlinearen und mehrdeutigen Weg der Besselfunktionen aufeinander bezogen und damit nicht unmittelbar anschaulich nachvollziehbar. Die richtige Negation zu analog muss folglich mit „***nicht-analog***" gebildet werden.

Zustände und Abbildungsbezug

Aus den behandelten Begriffen kann nun das **Bild 2** konstruiert werden. Den Kern bildet eine Matrix mit den Spalten für die Darstellung von Zuständen und/oder Werten, eingeteilt in kontinuierlich, diskret und digital. Die Zeilen berücksichtigen dagegen den Abbildungsbezug zum Original der analog oder nicht-analog sein kann. Zusätzlich sind hier und im Bild 1 die Übergänge zwischen kontinuierlich und diskret als Quantisierung bei der Amplitude und als Sampling (Abtasten) bei der Zeit eingetragen. Sie bedürfen nun der weiteren Klärung.



		Darstellung von Zuständen, Werten		
		kontinuierlich	diskret	digital
Abbildung = Bezug zum Objekt, zum Original	analog	Sonnenuhr, Federwaage	Bahnhofsuhr mit springendem Minutenzeiger	Zähler für Stückzahlen
	nicht analog	Hygrometer, UKW-Signal	Balkenanzeige für Pegel	Charge-Nr. für Farben

Bild 2: Die Zusammenhänge der Begriffe: analog, nicht-analog, kontinuierlich, diskret und digital, sowie deren Übergange durch Sampling, Quantisierung und Zuordnung

Quantisieren

In der Elektrotechnik und Elektronik liegen primär immer elektrische Signale (z.B. von einem Mikrophon, einem Messgerät, einer Fernsehkamera usw.) als kontinuierliche Größen vor. Für verschiedene Anwendungen werden sie fortlaufend auf den jeweils nächstliegenden diskreten Wert „gezwungen". Dieser Vorgang heißt **Quantisierung**. Der Begriff kommt vom *lateinischen* ***quantitas*** Größe, Anzahl bzw. ***quantum*** wie viel, so viel wie, inwieweit, irgendwie. In der Physik erlangte das *Quant* durch Max Planck eine spezifische Auslegung im Sinne diskreter Energiewerte. Es entstanden Gebiete und Begriffe wie Quantenphysik, -mechanik, -chemie, -biologie, -zahl und Lichtquant. In der Philosophie ist auch der Zusammenhang von Qualität und Quantität wichtig. Umgangssprachlich bedeutet Qualität etwa Güte und Quantität Menge.

Die Quantisierung der Amplitude von kontinuierlichen Signalen ist eine entscheidende Voraussetzung für die *Digitalisierung*. Denn erst wenn nur endlich viele Werte vorliegen – also kein Kontinuum – kann eine Zuordnung zu Zahlenwerten erfolgen. Technisch erfolgt dies durch Analog-Digital-Wandler. Eine Umkehrung der Quantisierung ist nur bedingt möglich (s.u.). Sie erfolgt mit Digital-Analog-Wandler, ist aber immer mit Quantisierungsfehlern behaftet.

Sampling-Theorem

Anders als die Energie- bzw. Amplitudenquantelung heißt das Diskretisieren im Zeitbereich ***Abtasten*** oder englisch ***Sampling*** (sample = Probe). Üblicherweise werden dabei die Werte im zeitlichen Abstand ΔT aus dem Signalverlauf ausgewählt und stehen

dann für das ganze Signal. Im Gegensatz zum Quantisieren ist dieser Vorgang unter bestimmten Bedingungen vollständig, d.h. exakt, d.h. fehlerfrei rückgängig zu machen. Deshalb zeigen die Pfeile in den Bildern 1 und 2 in beide Richtungen. Diese Möglichkeit hat als erster Claude SHANNON (1916 - 2001) in seiner klassischen Arbeit [SHA] aufgezeigt und bewiesen. Ihr voraus gingen mehrere Versuche anderer Autoren, z. B. von Harry NYQUIST (1889 - 1976). Die Voraussetzung für die Rekonstruktion ist lediglich, dass das kontinuierliche Signal eine endliche Bandbreite B besitzt. Dann sind die Proben im Abstand

$$\Delta T \leq \frac{1}{2 \cdot B}$$

zu wählen. Der zugehörige Satz heißt Sampling-Theorem bzw. Probensatz. Er entspricht der experimentell bereits um 1924 von Karl KÜPFMÜLLER gefundenen Formel $\Delta t \cdot \Delta f = 1/2$ für das Einschwingverhalten von Kanälen. Es ist lediglich der Frequenzunterschied Δf durch die Bandbreite B zu ersetzen. Das Kernstück für den Shannonschen Beweis ist die Anwendung der Whittacker-Funktion, die schon beim Tonfilm und später beim Magnetband auch als Spaltfunktion bekannt war:

$$x = \frac{\sin(\alpha)}{\alpha}.$$

Darin ist α ein dimensionsfreier Wert, der vielfältige Bedeutungen annehmen kann. So kann es eine relative Zeit, Frequenz oder Spaltweite sein. Die nachrichtentechnische Grundlage ist der ideale Tiefpass. Er ist durch einen exakt rechteckig begrenzten Frequenzbereich zwischen den in **Bild 3** (Mitte oben) normierten Frequenzen $-B$ bis $+B$ (Bandbreite) gekennzeichnet. Mittel der Fourier-Transformation folgt für ihn das Zeitsignal der Whittacker-Funktion (links oben). Sie besitzt Nullstellen im Abstand $n/(2B)$ mit $n = \pm1, \pm2, \pm3$ usw. Lediglich für die relative Zeit Null existiert keine Nullstelle. Hier besitzt die Funktion ihr absolutes Maximum. Auf dieser Grundlage können nun die einzelnen Proben (Samples) als zeitgetreu verschobene Whittacker-Funktionen mit dem Maximum der Probenwerte überlagert werden (Bild 3 rechts). Als Summenwert entsteht ein kontinuierliches

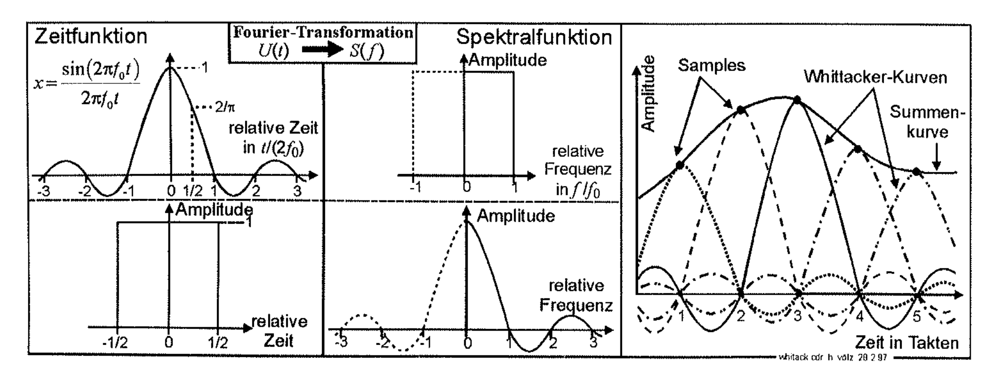


Bild 3: Zum Sampling-Theorem unter Anwendung der Whittacker-Funtion

Signal, das exakt dem kontinuierlichen Original entspricht. Auf den Beweis sei hier verzichtet. Es sei lediglich noch hinzugefügt, dass ein Spektrum der Whittacker-Funktion einen rechteckigen Signalverlauf besitzt (Bild 3 unten rechts und Mitte).

Wie fundamental das Sampling-Theorem ist, lässt sich durch eine relativ einfache Umformung zeigen. In der Quantentheorie gilt die Heisenberg-Unschärfe-Relation, z. B. für die konjugierten Koordinaten der Zeitunsicherheit Δt und der Energieunbestimmtheit ΔE mit der Planck-Konstanten h gemäß

$$\Delta t \cdot \Delta E = h/2.$$

Sie gilt auch für den Spezialfall eines Photon (Lichtquant). Bei einer Frequenz ν besitzt es die Energie

$$\Delta E = h \cdot \nu.$$

Wird dies in die Heisenberg-Unschärfe-Realtion eingesetzt und die Frequenz mit dem in der Elektrotechnik üblichen Formelzeichen f beschrieben, so entsteht bereits die Gleichung des Sampling-Theorems.

Wann reichen also endlich viele Werte?

Es ist fast unglaublich, dass sich aus endlich vielen Samples der vollständige kontinuierliche Signalverlauf fehlerfrei rekonstruieren lässt. Das heißt doch, dass endlich und unendlich viele Werte gleich umfangreich sind. Doch bereits oben ist erwähnt, dass dies erst Shannon mit der Whittacker-Funktion gelang und alle vorangegangenen Versuche erfolglos waren. Also ist eine geeignete Funktion erforderlich. Erst aus dieser Sicht wird klar, dass ähnliches in vielen anderen Zusammenhängen auftritt, aber meist nicht besonders beachtet wird. Deshalb sind einige wenige Beispiele im **Bild 4** zusammengestellt.

Zum Verhältnis kontinuierlich und diskret

Beispiele	Gerade	Kreis	Signal	System
Unendlich viele Werte sind notwendig			Zeitverlauf $y = f(t)$	Frequenz- und Phasengang $f(\omega)$, $\varphi(\omega)$
Wenige Werte genügen, die aber nicht unmittelbar das Objekt bestimmen	zwei Punkte genügen	drei Punkte genügen	Bandbreite, Spektrum, Korrelation	Resonanz-, Grenzfrequenz, Güte, Stabilität
Es genügt eine minimale Anzahl vorwiegend normierter Werte zur Beschreibung	$y = m \cdot (x - x_0)$, x_0, Steigung m	r, x_0, y_0, $(x-x_0)^2+(y-y_0)^2=r^2$	$n = 2T/B$ Werte gemäß dem Sampling-theorem	Pole und Nullstellen im PN-Plan

kondiskr cdr h. völz 14.3.97

Bild 4: Beispiele dafür, dass endlich viele Werte ein Kontinuum vollständig beschreiben

Wenn ein *Vorwissen* darüber .besteht, dass die geometrische Figur eine Gerade ist, so genügen zwei Werte – z. B. zwei Punkte oder der Schnittpunkt mit der x-Achse und die Steigung – völlig zur Rekonstruktion der Geraden. Für die unendlich vielen Punkte des Kreises sind drei Punkte auf ihm oder der Mittelpunkt und der Radius erforderlich. Neben dem Sampling-Theorem ist im Bild noch der kontinuierliche Frequenz- und Phasengang eines Systems gewählt. Bei Anwendung einer Laplace-Transformation genügen hier immer endlich viele Pole und Nullstellen eines Polynoms. Verallgemeinert könnte also gelten, dass zur vollständigen Beschreibung eines Kontinuums immer dann endlich viele Werte ausreichen, wenn spezielle Eigenschaften des Objektes und eine dazu gehörende mathematische Beschreibung gegeben sind.

Die kritische Frage

Gemäß der letzten Verallgemeinerung ist es nun erstaunlich, warum nicht aus den endlich vielen gequantelten Amplitudenwerten wieder exakt die Originalfunktion gewonnen werden kann. Ist dies ein prinzipielles Problem oder kennen wir z.Z. noch nicht die entsprechenden Bedingungen. Schließlich war es ja auch vor dem Sampling-Theorem nicht der Signalverlauf theoretisch exakt zurückzugewinnen. Hierauf kann z. Z. keine endgültige Antwort gegeben werden. Es sei aber auf eine wichtige Konsequenz hingewiesen. Bei der Audio-Technik (u.a. CD) entstehen bei der Rückwandlung von digital nach Analog immer Quantisierungs-Fehler, die sich als deutliches Quantisierungs-Geräusch störend bemerkbar machen. Weil es sehr unangenehm klingt wird es vielfach durch lauteres weißes, thermisches Rauschen (das weniger unangenehm ist) verdeckt. Gelänge die fehlerfrei Rückgewinnung der Amplitude ergäben sich also völlig neue technische Möglichkeiten.

Schrifttum

[SHA] **Shannon, C. E.:** A Mathematical Theory of Communication) Bell Systems Technical Journal 27 (Juli 1948) S. 379-423 und (Oktober 1948) S.623 - 656. (eingereicht 24.3.1940). Übersetzt in: Mathematische Grundlagen der Informationstheorie. R. Oldenbourg, München - Wien, 1976

Eingegangen 2001-04-25

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Horst Völz, Koppenstr. 59, D-10243 Berlin

Pri la rilato de analoga kaj cifereca (Resumo)

Hodiaŭ, almenaŭ en la tekniko, estas anloga kaj cifereca preskaŭ ĉiam uzataj kiel kontraŭaj paraj esprimoj. Tiu ĉi uzo tamen ne estas korekta, ĉu rilate al lingva origino, ĉu rilate al la vera enhava signifo. Tie ĉi oni provas klarigi la enhavojn kaj koneksojn. Tial estas kunuzataj parencaj nocioj kiel kontinua kaj diskreta. El la konsekvenca uzado de koneksoj elfluas novaj interesaj demandoj. Ties solvo povus akiri grandan praktikan signifon por estontaj teknikoj.

grkg / Humankybernetik
Band 42 · Heft 2 (2001)
Akademia Libroservo / IfK

Bazaj problemoj de ĝenerala terminologio

de Ján STOFFA (SK)

el la Konstantin-Filozofo-Universitato Nitra

1. *Enkonduko*

Unu el la bazaj homaj vivmedioj estas teknosfero, kies ĉefa parto estas tekniko (komprenata kiel aro da materiaj teknikaj objektoj). Ĝi, kiel bazo de moderna civilizo, havas retroinfluon al sia kreinto, homo. Ĝenerala teknika edukado antaŭvidas, ke homo alproprigu al si certan kvanton da ŝlosilaj teknikaj nocioj kaj pasivajn konojn de multe pli granda nombro da aliaj teknikaj nocioj. Oni nepre devas lerni ankaŭ kelkajn fakajn nomojn – teknikajn terminojn. Ĝenerala terminologio estas bezonata ne nur en unuopaj fakoj (el kiuj ĉiu havas sian propran terminaron) sed ankaŭ kiel parto de lingva kulturo. Se la lingva kulturo estas samtempe pensadkulturo, ĝi necesas ankaŭ en la teknika pensado.

2. *Terminologio kaj nomenklaturo*

La vorto *terminologio* havas duoblan signifon. La unua estas komprenata kiel mallongigita formo de ĝenerala terminologio, tio signifas *scienco pri terminoj*. La dua signifo indikas aron da terminoj de certa fako, do *terminaron*. En tiu ĉi senco havas ĉiu fako, ĉiu branĉo, ĉiu disciplino sian propran terminologion. Ankaŭ *nomenklaturo* estas terminaro, komprenata kiel kolekto da nomoj de unu speco aŭ unu vico, oni parolas pri nomenklaturo anatomia, botanika, kemia ktp.

Kvankam povas ŝajni, ke unuopaj fakoj kreas memstare kaj libermaniere siajn terminologiajn sistemojn, neniu el ili estas komplete sendependa. Plejmulto da specifaj fakoj havas sian bazon en alia, pli larĝa fako, kaj aliflanke kontaktiĝas kun fakoj parencaj. Sekve estas parto de terminoj jam antaŭe fiksita per interfakaj rilatoj. Oni ne povas imagi, ekzemple, ke ajna teknika fako ignorus ekziston de fiziko kaj ties terminojn, kreante proprajn terminojn por komunaj nocioj – tia agado certe malfaciligus komunikadon inter specialistoj el parencaj fakoj. Konsekvenco de certagrada komuneco de enhavoj en pluraj fakoj estas kvanto da komunaĵoj en iliaj terminologiaj sistemoj, unu termino do povas aparteni al pluraj fakoj (ekz. *atomo* estas faktermino fizika, kemia, materiologia k. a.)

3. *Termino*

Vortoj *termino* kaj *nomo* validas kiel sinonimoj – la nomo estas parto de ĝenerala vortprovizo, termino estas faknomo. Pli malnovaj faknomoj de unuopaj sciencaj kaj

produktaj fakoj ofte ekestis spontanee, nur parte helpe de certa sistemo, ekzemple per specialaj afiksoj. Se oni nuntempe kreas terminon, oni faru tion sisteme, eĉ tiam, se la uzata vorto jam apartenas al la ĝenerala vortprovizo de la koncerna lingvo. Konsekvence la vorto havas alian signifon ĝenerale kaj alian fake.

Krome ekzistas alia kompreno de la vorto *termino*: ĝi ne plu estas nura faknomo, sed kompleto konsistanta el nomo kaj ties difino. Tiam estas termino pli proksima al nocio, ol kiam ĝi estas komprenata nur kiel nomumo. Termino tiam esprimas ankaŭ parton de enhavo de la nocio, tiel ĝi diferenciĝas de la nomo. La difino ebligas nemiskompreneble apartigi la koncernan terminon de ajna termino en la sama sistemo. Tiam la termino ne estas plene identa kun sia nocio, por kiu povas ekzisti pluraj difinoj. Problemo estas, ke la etnaj lingvoj ne havas sufiĉe da vortoj por esprimi ĉiujn bezonatajn terminojn: ekzemple elektrotekniko havas pli ol kvar milionojn da terminoj, dum neniu lingvo posedas pli ol unu milionon da vortoj. Tiam necesas aŭ transpreni terminojn jam ekzistantajn en alia lingvo aŭ krei terminojn plurvortajn.

4. *Difino*

Difino de la termino devas esprimi la esencan parton de enhavo de la koncerna nocio, eventuale ties rilaton al aliaj terminoj de la sama sistemo. Ŝajne do unue kreiĝas termino kaj poste ĝia difino, sed la praktiko devas esti mala, ĉar la difino ebligas elekton de la plej taŭga nomumo de la fakvorto mem.

Ekzistas multaj postuloj pri la difino de termino. La unua estas *unusenceco*: ĝi malebligas al al termino kunfandiĝi kun alia termino de la sama sistemo. Sekvas *logika ĝusteco*: el formuliga vidpunkto la difino devas plenumi bazajn regulojn de la formala logiko, la difinata nocio ne rajtas esti parto de difina formulo, nocioj difinata kaj difinanta ne rajtas aparteni al diversaj kategorioj. Grava eco de la difino estas ĝia *objektiveco*: ĝi devas esprimi bazajn signojn kaj rilatojn de la nocio kaj ties termino. La difino devus enhavi nur nociojn ĝenerale konatajn kaj nociojn jam antaŭe klarigitajn per propraj difinoj. Krome, ĉiu difino respektu gramatikon de la koncerna lingvo.

5. *Nocio kaj termino*

Nocio estas centra kategorio de la teorio de ekkono. Ĝi estas abstrakta kaj respegulas nur la esencajn trajtojn de la objekto. Ĉiu scienca fako kreiĝas helpe de sistemo de la nocioj, kiuj povas, sed ne devas esti reciproke sendependaj. Enhavo de la nocio formas ĝian esencon, sed neniu difino estas kompleta ekvivalento de la nocio, esprimante nur parton de la enhavo de la nocio. Formon de nocio esprimas aro da difinoj. Same ĉiu termino havas enhavon kaj formon, sed la propra faknomo ne estas nura formo, ĉar ĝi povas esprimi jam esencan parton de la enhavo.

Rilato de nocio kaj termino kaŭzis problemojn jam en antiko. Oni opinias, ke nocio kaj termino estas en dialektika unueco, en kiu pli gravas la nocio. Ĝi havas kategoriajn ecojn de la enhavo; la termino havas kategoriajn ecojn de la formo. Unueco de nocioenhavo kaj termino-formo tamen evoluiĝas kaj ne restas senŝanĝa, tial post certa tempo povas ekesti malharmonio inter nocio kaj ĝia termino, ekz.

- termino estas indiferenta al ŝanĝoj de la enhavo: ofte estas el fremdaj lingvoj trasnprenataj teminoj signife malklaraj por hejma uzanto

- termino kontraŭas enhavon de la nocio: temas pri t. n. false motivita, perfida termino, kiu kondukas al malĝusta kompreno de la nocio, kaj kiu devus esti forigita el la terminologia sistemo. Ekzemple termino *dielektra konstanto* estis longe uzata en fiziko, kemio kaj elektroniko. Postkiam evidentiĝis, ke ne temas pri fizika konstanto, oni ekuzis terminon *permitiveco*, kiu tamen estas indiferenta.

Ĝusta termino devus harmonii kun enhavo de la nocio kaj respeguli ĝin.

6. *Ideala kaj reala termino*

Teorio de ĝenerala terminologio enhavas multajn principojn por kreado de taŭgaj terminoj, sed praktike ne eblas respekti ĉiujn principojn, ĉar ili estas parte kontraŭdiraj. Se oni, ekzemple, akceptas terminon internacie uzatan, ĝi ne povas samtempe esti klare komprenebla en ĉiuj etnolingvoj, al kies vorprovizo ĝi ne apartenas. Eĉ se necesas certa kompromiso, oni strebas optiumume uzi principojn de ĝenerala terminologio. La plej gravaj ecoj estas unusenceco, sistemeco, signifa klareco, internacieco, produkteblеco – derivebeclo, skribnormeco, precizeco, kutimeco, koncizeco, tradukebleco, vulgareco, alproprigebleco – pri ili nun sekvu kelkaj rimarkoj.

6.1 *Unusenceco*

Termino estas unusenca, se ĝi en la koncerna terminologia sistemo apartenas al ununura nocio. El konscia respektado de tiu ĉi principo rezultas, ke la unusenca termino estas por fakulo komplete komprenebla iam ajn, eĉ sen kunteksto – per tiu eco ĝi diferenciĝas de kutimaj vortoj de la koncerna lingvo, kie kunteksto ofte necesas. Ekzemple *laboro* en normala lingvouzo povas signifi „okupo“, „agado“, „profesio“ ktp., sed en fiziko temas pri precize difinita kaj mezurebla unuo.

Unu termino do ne havu plurajn signifojn ene de la sama terminologia sistemo. Bedaŭrinde, ne ĉiam tiu ĉi principo estas centprocente respektata: tiam ankaŭ la fakuloj bezonas kunteksto por senerare kompreni la terminon, ekz. por la fizikaj terminoj *konduktilo, konduktaĵo, konduktanto* ekzistas en la slovaka lingvo ununura vorto „vodič“, precize komprenebla nur en la kunteksto.

6.2 *Sistemeco*

Sistemeca estas termino, kiu estas harmonia elemento de la terminologia sistemo de la koncerna fako. Ĝia rilato al aliaj elementoj de la sama sistemo dependas de la starigita hierarkio. Lokigo de la termino ene de la sistemo postulas sukcese faritan klasigon de nocioj en la koncerna fako. Postulo de la adaptiĝo al la ekzistanta sistemo ege gravas dum kreado de novaj terminoj, ĉiu nova termino do devus plenumi la kriterion de sistemeco. Tio signifas, ke jam la vortkreaj elementoj de la termino certagrade esprimas rilatojn ene de la sistemo de la koncerna fako. Sistemecon respegulas streboj esprimi la saman lokigon per la samaj lingvaj rimedoj, aŭ: al similaj nocioj estas alproprigataj similaj terminoj.

Kiel ekzemplon de la sistemeco eblas mencii terminojn *elektrostrikcio* kaj *magnetostrikcio*. Ili indikas procezojn, kies kaŭzoj estas malsimilaj, do teorie ili povus havi malsamajn nomojn. Sed, ĉar unu el la strikcioj estis konata pli frue, la dua ricevis simi-

lan nomon kaj aldoniĝis unua parto „elektro-“ aŭ „magneto-“, kiu esprimas la kaŭzon de la procezo.

6.3 *Signifa klareco, motiviĝo*

Optimume kreita termino jam de si mem havigas al la uzanto laŭeble plej bonan informon pri la nomumita nocio. Ĝi estas signife klara en tiu senco, ke ĝi eĉ sen difino klare informas la uzanton pri sia nocio. Tiun ĉi econ kutime posedas terminoj kreitaj el konataj elementoj de la uzata etnolingvo. Sed ankaŭ multaj esprimoj internacie uzataj, precipe de latina kaj greka deveno, iĝis jam parto de etnolingvaj vortprovizoj kaj estas same signife klaraj kiel la hejmaj, ekzemple pseŭdoprefiksoj *kilo-, termo-, mikro-, elektro-,* kaj pseudosufiksoj kiel *-logio, -iko, -metrio.*

Signifan klarecon havadas la terminoj kreitaj senpere en la koncerna etnolingvo surbaze de ties lingva materialo. Sed, kiel jam dirite, etnolingvoj ne posedas sufiĉan kvanton da vortoj por indiki per ili ĉiun novan terminon. Oni povas atingi signifan klarecon ankaŭ per kunmetado de jam konataj vortoj, ekzemple *asbestocemento.* Signifa klareco de si mem ankoraŭ ne garantias, ke la termino havigas objektive plej bonan informon pri la enhavo de la koncerna nocio, kio okazas nur, se por la motiviĝo estis elektita la plej bona karakteriza trajto de la nocio.

Motiviĝo de la termino starigas ĝian informvaloron, kiu dependas de tio, kiu trajto, esprimita per la nocio, estis elektita por ties nomumo. Ĝi rilatas ankaŭ al precizeco de termino. Termino estas bone motiviĝinta, se ĝi esprimas iun el la plej karakterizaj trajtoj de sia nocio. Male, malbona motiviĝo ekestas, se por la termino estis elektita iu negrava, netipa trajto. La termino ja povas en tiu ĉi kazo plenumi sian funkcion, ĝia informvaloro tamen estas malgranda. Se oni povas elekti inter du terminoj, oni preferu tiun, kiu estas pli bone motiviĝinta. Ekzemple, por la pli bona priskribo de *izolilo* eblas uzi diverstipan motiviĝon. Ĝi povas esti pli precize karakterizata per sia formo (*telerizolilo*), per sia materialo (*porcelanizolilo*), per tensio (*alttensia izolilo*) ktp.

6.4 *Internacieco*

Tiun ĉi econ havas terminoj, kiujn oni kreis surbaze de vortoj aŭ vortradikoj, venantaj el iu internacie konata lingvo. Tio koncernas precipe terminojn latindevenajn, grekdevenajn kaj, lastatempe, anglodevenaj. Internaciiĝi povas esceptokaze ankaŭ vortoj el aliaj lingvoj: kiel tipan ekzemplon oni ofte citas la vorton *roboto*, kreitan de ĉeĥa pentristo kaj verkisto Josef Čapek (oni eĉ erare apartenigas elpenson de tiu vorto al lia pli populara frato Karel, kiu uzis ĝin en sia romano „RUR“). Surbaze de oftega transprenado de terminoj el fremdaj lingvoj, la terminologioj en etnolingvoj pli kaj pli internaciiĝas. Tio certe utilas por komunikado inter samfakuloj el diversaj lingvaj regionoj, sed aliflanke povas malfaciligi komprenon kaj ellernadon dum instruado de tiuj fakoj en unuopaj etnolingvoj.

Unu el la konsekvencoj de internaciiĝo de la terminologio estas ekzisto de terminologiaj duoblaĵoj, el kiuj kutime unu estas hejma kaj la alia internacia, simile kiel ekz. *balono-aerostato, pezo-gravito.* Duoblaĵoj kelkfoje ekzistas ankaŭ inter internaciaj terminoj mem, ekz. *kosmonaŭto-astronaŭto*, sed pli ofte ili aperas ene de etnolingva terminologio. La malplej taŭga terminologia rimedo estas transprenado de fremdlingvaj

terminoj sen pripenso de tio, ĉu ili harmonias kun la ekzistanta etnolingva terminologio aŭ ne. Komence de sia ekzisto, komputilo estis en multaj landoj nomata *computer*, eĉ se tio fremde sonis ekzemple en slavaj lingvoj. Multaj etnolingvoj nun preferas uzi laŭvortan tradukon, ekz. slovaka/ĉeĥa *počítač*, germana *Rechner.*

6.5 *Produktebleco – derivebleco*

El la ekzistanta termino oni povu produkti plej eble multajn parencajn vortojn, kutime helpe de diversaj afiksoj aŭ per kunmetado kun aliaj terminoj aŭ ties elementoj. Plej bonan produkteblecon havas unuvortaj terminoj; plej ofte okazas derivado de adjektivo de substantivo. Tial terminoj, kiuj havas pli da vortoj, inklinas al unuvortiĝo, preferata estas ekz. *kardano* al *kardana ŝafto.*

Jam dum kreado de nova termino oni devas pripensi, ke la enhavo de termino povas evoluiĝi, diferenciĝi ktp., tial indas uzi terminologian substantivon, de kiu oni poste facile derivos adjektivojn, verbojn, eventuale aliajn vortspecojn, oni do elektu terminon kapablan kombiniĝi kun terminologiaj afiksoj kaj aliaj terminoj. El terminologiaj duoblaĵoj estu preferata tiu, kiu havas pli grandan produkteblecon. En la kampo de derivado kaj terminproduktado interplektiĝas intereskampoj de unuopaj fakoj kaj de ĝenerale lingvistika vortkreado.

6.6 *Skribnormeco*

Ĝenerala termino respektas la skribnormon, se ĝi plenumas ĉiujn kriteriojn validajn por normigo de aliaj vortoj de la koncerna lingvo, estante neseparebla parto de ties vortprovizo. Se ĝi ne estas tia (ekzemple vorto slanga aŭ male profesia), ekestas malharmonio inter lernado de fako kaj lernado de gepatra lingvo. Terminoj senpripense transprenataj de fremdaj lingvoj ofte havas nekutiman formon, kiun oni perforte adaptas al la uzataj reguloj gramatikaj kaj ortografiaj, ekzemple „softo, hardo“ adaptiĝis al la slovaka lingvo kiel „softvér, hardvér“, sekve devas esti ankaŭ deklinaciataj kiel hejmaj vortoj, ekzistas eĉ derivitaj adjektivoj „softvérový, hardvérový“.

6.7 *Precizeco*

Precizeco de la termino esprimas mezuron de objektiva kongruo inter la vera enhavo de la nocio nomumita per la termino kaj inter la enhavo, kiun peras la termino mem. Ju pli multe ili kongruas, despli preciza estas la termino. Se ekzemple iuj mineraloj estas karakterizataj per terminoj *kvadrata mineralo* kaj *romba mineralo*, la terminoj ne estas tro precizaj, ĉar ne la mineraloj mem, nur la bazaj ĉeloj de iliaj kristaloj estas kvadrataj aŭ rombaj.

6.8 *Kutimeco*

Kutimeco estas natura konsekvenco de la strebo uzi terminon laŭeble plej longe sen ŝanĝoj. Ĝi esprimas la bezonon faciligi reciprokan komunikadon inter fakuloj de la sama fako kaj ankaŭ de fakoj parencaj kaj apudaj. La kutimeco estas samtempe konsekvenco de certa inerto de homaj psikaj procezoj. Unuopulo, kiu ellernas certan terminon, tendencas uzi ĝin daŭre pro kutimo, eĉ se intertempe okazis evoluoj kaj terminologiaj ŝanĝoj. Respektado de tiu ĉi eco de la termino postulas fari en terminologiaj sistemoj

nur la plej neeviteblajn ŝanĝojn. Esprimoj de kreemo de unuopaj originalemaj aŭtoroj, kiuj ne ŝatas respekti la ekzistantan terminologion de sia fako kaj preferas uzi siajn proprajn neologismojn, ne estas bonvenaj, ĉar ili malfaciligas komunikadon ene de la koncerna fako.

Sed eĉ la kutimeco estas pozitiva eco de la termino nur tiam, se la termino harmonias kun la enhavo de sia nocio. Se dum evoluo de la enhavo malboniĝas tiu ĉi harmonio, la kutimeco iĝas negativa fakto kaj ĝi malhelpas enkondukon de nova, pli taŭga termino. Estas do normale, ke dum certa tempo estas uzataj ambaŭ terminoj: la malnova – forpasanta, kaj la nova – perspektiva. Dum normigo de teknikaj terminoj oni kelkfoje respektas tiun ĉi staton kaj permesas paralelan uzadon de ambaŭ terminoj, kompreneble rekomendante la uzon de la pli nova. Kelkfoje oni en la normo mencias eĉ la malĝustan terminon kun eksplicita indiko, ke temas pri malĝusteco.

Ekzemple, por *plasto* ekzistas en la slovaka lingvo esprimo *artefarita materio*, kiu aperas en la malnovaj normoj. Ĉar „materio“ estas en fiziko kategorio de objektiva realaĵo, ampleksanta ne nur materialajn substancojn, en la jaro 1976 estis oficiale rekomendita pli preciza termino *sinteza materialo*, kiu ĝis nun estas uzata malpli ofte, precipe en ĉiutaga lingvo. Alia ekzemplo estas *krada konstanto*, kiu ĝuste estas *krada parametro*.

6.9 *Koncizeco*

Konciza termino estas laŭeble mallonga kaj superrigardebla. La postulo de koncizeco havas gravajn kialojn: se la termino de si mem ne estas konciza, oni ofte spontanee mallongigas ĝin, kelkfoje maltaŭge. Tiam la termino kutime perdas iun el siaj bazaj karakterizaĵoj, ekzemple unusencecon. Precipe plurvortajn terminojn oni ofte senigas de unu aŭ du vortoj. Ekzemple *eklektra rezistanco* estas normale mallongigata al *rezistanco*. Ĉar en fiziko ekzistas *eklektra rezistanco*, *magneta rezistanco* kaj *termorezistanco*, la mallongigo malfaciligas komprenon, pri kia rezistanco temas. Same *specifa elektra rezistanco* estas mallongigata al *specifa rezistanco*. Tian problemon eblas solvi per uzado de vortoj *rezistanco* kaj *rezistemo*, kiuj komencas esti uzataj.

Se oni preferas unuvortecon por konservi koncizecon en terminologio, rekomendata estas uzado de jam ekzistantaj kaj konataj terminologiaj mallongigoj kaj simboloj, kiuj troviĝas en terminologiaj vortaroj.

6.10 *Tradukebleco*

Tiu ĉi eco esprimas eblon de adekvata traduko de la termino en aliajn lingvojn. Ĝi ege gravas en teknika terminologio kaj precipe dum maŝina tradukado inter pluraj lingvoj. Kutime jam en oficialaj (ŝtataj) normoj en etnolingvoj estas apud hejmaj terminoj menciitaj ties ekvivalentoj en la plej uzataj fremdaj lingvoj. Nur la difino estas skribata en la hejma lingvo. Se la terminoj estas bone tradukeblaj, ne estas problemo uzi hejman terminaron kiel bazon de fakaj tradukvortaroj.

6.11 *Vulgareco*

Termino vulgara aŭ populara enhavas nurnure vortojn kaj elementojn de la koncerna etnolingvo, sekve eĉ nefakuloj povas ĝin senerare kompreni. Vulgareco rilatas al signifa

klareco de la termino en la koncerna etnolingvo. Aliflanke la vulgareco kaŭzas, ke ne estas necese krei novajn terminojn, se ili jam ekzistas en la popola lingvo. Popola lingvo, inkluzive de dialektoj, povas ankaŭ servi kiel fonto dum farado de novaj terminoj.

6.12 *Alproprigebleco*

Alproprigebleco havas grandan signifon en la lernprocezo. Oni opinias terminon bone alproprigebla, se ĝi harmonias kun la sistemo, se ĝi estas signife klara, se oni povas ĝin facile asociigi al aliaj terminoj kaj facile rememori. Plej bone alproprigeblaj kaj lerneblaj estas popolaj terminoj, kiuj estas nekutime aŭ originale motivitaj. Ankaŭ sono (prononcmaniero) de la termino povas helpi al ĝia bona alproprigo.

7. *Principoj de terminologia laboro*

Nuntempe en neniu fako faras terminologian laboron unuopulo, sed kolektivo de specialistoj en koncerna fako. Evoluigo de nova terminologia sistemo, terminologiaj normoj kaj aliaj terminologiaj dokumentoj estas kutime iniciatataj kaj kunordigataj pere de elstaraj laborejoj de la koncerna fako. Ofte eblas uzi en tiu kazo dokumentojn ellaboritajn de internaciaj institucioj, precipe en la tradiciaj fakoj. En multaj fakoj stariĝis terminologiaj komisionoj.

En la kazo de normigo de la terminologio oni starigas kunordigajn laborejojn, kiuj zorgas pri la proponoj de terminologiaj normoj. Post oficiala aprobo tiuj normoj iĝas devigaj por ĉiuj fakuloj de la koncerna kaj de aliaj fakoj. Kelkaj ŝtataj normoj povas esti rekomendaj, do ne devigaj, sed ankaŭ en tiu kazo estas konsilinde respekti ilin, tio estas ĉiam pli taŭga ol senpripensa kaj spontanea uzado de ajnaj terminoj. Krome, normoj kutime respektas enradikiĝintan uzadon de siaj fakterminoj.

Ĉar terminoj havas ankaŭ sian lingvistikan flankon, pri kiu specialistoj pri unuopaj fakoj ne ĉiam kompetentas, en terminologiaj komisionoj laboras ankaŭ lingvistoj, kiuj prijuĝas lingvan taŭgecon de la terminologiaj normoj ankoraŭ antaŭ ties aprobo. Se la normoj enhavas fremdlingvajn ekvivalentojn de la terminoj, estas organizenda ankaŭ kunlaboro de eksterlandaj lingvistoj.

8. *Kreado de novaj terminoj*

Novan terminon oni povas krei diversmaniere. La plej ofta vojo, precipe se temas pri tute novaj inventaĵoj, estas transpreno de la fremdlingva faknomo sen ajna ŝanĝo. Nur hazarde povas tiaspeca termino plenumi ĉiujn necesajn kriteriojn. Tial multaj tiaj terminoj estas uzataj nur portempe, dum kreiĝas taŭga hejma termino. Tiel en multaj etnolingvaj terminologioj estis uzata la rusa vorto *sputnik*, kiun oni pli poste anstataŭigis per *satelito* aŭ *artsatelito*. Multaj fremdlingvaj terminoj tamen hejmiĝis kaj estas uzataj ankaŭ en etnolingvoj, ne ekzistas ekzemple slovaka varianto de la vortoj *filtro*, *pigmento*, *termostato*, *ventilo* (filter, pigment, termostat, ventil) k. a.

Alia maniero estas transpreno de fremdlingva termino kaj ĝia adapto al la lingvonormoj tiel, ke ĝi povas eniri en la ekzistantan terminologian sistemon de la koncerna etnolingvo. Tiu ĉi maniero estas ofta kaj taŭgas, se same jam kreiĝis aliaj terminoj en la

sama sistemo. Kiel ekzemploj servu *ĉipo, sendviĉo, kontenero, kapacito* (čip, sendvič, kontejner, kapacita) uzataj en la slovaka lingvo.

Tria eblo estas laŭvorta traduko el fremda lingvo – jam menciiĝis ĉi tie slovaka traduko de la angla *computer* (počítač).

Optimuma kaj plej ofte uzata estas kreado de nova termino el etnolingva materialo tiel, ke ĝi plenumu laŭeble plej multajn konstrukriteriojn. Tiam la termino havas jenajn eblojn: ĝi

- estas tute nova vorto en la koncerna lingvo
- uzas en nova senco vorton jam antaŭe konatan
- kombiniĝas el du aŭ pluraj konataj vortoj
- kreiĝas kiel kunmetita vorto el konataj elementoj, ekz. *elektrotekniko*
- deriviĝas pere de terminologia faka afikso aŭ pseŭdoafikso
- estas akronimo el longa plurvorta termino
- estas mallongigo (plej ofte unuvortigo) de du- aŭ plurvorta termino

Ebloj de kreado de novaj terminjo estas nelIĉerpigeblaj kaj plurfoje ekzistas por la sama terminologia problemo pluraj solvoj, el kiuj oni povas elekti la optimuman.

9. *Normigo en terminologio*

Normigo gravas en moderna scienco kaj tekniko ne nur dum fabrikado de bonkvalitaj produktoj, sed ankaŭ en la komunikado. En la kampo de terminologio ĝi konsistas el ellaborado kaj novenkondukado de (ŝtataj) terminologiaj normoj, kaj el klara determino de unuopaj nocioj en oficialaj normoj, kutime en la enkonduka ĉapitro aŭ en speciala terminologia aldonaĵo. Normigo koncernas antaŭ ĉio teknikajn fakojn.

Nur parte estas normigataj natursciencaj fakoj, ege malmulte humanistikaj fakoj, sed produktadon kaj teknikon oni apenaŭ povas imagi sen normigo. Ekzistas multaj oficialaj normoj, kiuj havas formon de ĝenerale devigaj juraj dokumentoj. Kelkaj estas devigaj nur por unuopaj fakoj, kelkaj egalas al leĝoj. Avantaĝo de normigo estas, ke ĝi kutime okazas en internacia skalo: tio garantias ne nur unuecan kompreneblon de unuopaj nocioj, sed ankaŭ ebligas internacian fakan komunikadon, ĉar terminologiaj normoj jam ofte enhavas terminologiajn tradukvortarojn.

10. *Fontoj de terminologiaj informoj*

10.1 *Monografioj*

Bazaj terminologiaj verkoj estas monografioj pri ĝenerala terminologio. Ili estas unuagrada fonto de terminologiaj informoj en teoria kaj metodologia kampoj. Ili ankaŭ enhavas multajn solvojn de terminologiaj problemoj, kiujn starigis praktika uzado. Dua fonto estas monografioj specialiĝintaj pri unuopaj teknikaj fakoj. Tiaj monografioj ne estas oftaj.

10.2 *Terminologiaj normoj*

Terminologiaj ŝtataj normoj estas la plej aŭtoritata fonto de la terminologiaj informoj, se temas pri la vortigo de unuopaj terminoj. Ekzistas ankaŭ pli kaj pli da internaciaj normoj ŝtate respektataj. La malvantaĝo de normoj estas, ke la difinoj, kiuj tie troviĝas, ne ĉiam plenumas bazajn postulojn pri racieco kaj logikeco, tial oni opiniu ilin nur orientigaj, plej bone kiel unuan krudan informon, kiun necesas kompletigi el pli fidindaj fontoj.

10.3 *Terminologiaj vortaroj*

Terminologiaj (nomenklaturaj) vortaroj estas la ĉefa fonto de terminologia informo, precipe en la fakoj, kie la terminologio ankoraŭ ne estas normigita. Tiaj vortaroj kutime enhavas kaj terminojn, kaj ties difinojn. Ili povas esti ordigitaj laŭalfabete, tiam ili estas pli avantaĝaj dum rapida serĉado de informoj. Aliflanke ili povas esti ordigitaj laŭsisteme, tiam ili ofertas pli bonan superrigardon kaj alproprigeblon de la koncerna sistemo kaj de la hierarkiaj rilatoj de unuopaj nocioj ene de la sistemo. Ideala kompromiso estas laŭsistema ordigo kompletigita per alfabeta registro.

10.4 *Fakaj klerigvortaroj, leksikonoj kaj enciklopedioj*

Fakaj klerigvortaroj estas skribitaj antaŭ ĉio por la fakuloj de la unuopaj fakoj kaj ne por granda kvanto da nefakuloj. Ankaŭ ili estas valoraj informfontoj. Ili estas plej ofte laŭalfabete ordigitaj. Se ili ankaŭ havas referencan aparaton, ili ebligas superrigardon de la hierarkia starigo de la sistemo. Tekstoj pri unuopaj kapvortoj enhavas difinojn. Tiaj verkoj ekzistas en multaj fakoj kaj estas avantaĝaj por siaj uzantoj per tio, ke ili respegulas la staton de terminologio en certa tempo.

Fakaj leksikonoj principe ne diferenciĝas de fakaj klerigvortaroj, ili povas esti iom pli larĝe konceptitaj. Fakaj enciklopedioj kutimas doni pli da detalaj kaj elĉerpigaj informoj pri enhavoj de unuopaj nocioj.

10.5 *Ĝeneralaj klerigvortaroj, leksikonoj kaj enciklopedioj*

Tiuj ĉi verkoj diferenciĝas de la antaŭe pritraktitaj precipe en du aspektoj. Unue, ili volas servi al nefakuloj. Tial ili estas pli valora fonto da informo nur kaze de nomumo de la nocioj. La difinoj, kiujn ili enhavas, devas esti laŭeble plej kompreneblaj por nekompetentuloj, tial la terminoj estas ofte anstataŭigataj per ĝenerale uzataj vortoj aŭ priskriboj.

La alia aspekto estas, ke plej ofte temas pri multfakaj terminaroj. La aŭtoroj de tiaj verkoj ne povas, samkiel iliaj fakaj kolegoj, pritrakti la kompletan problemaron sur profesia faknivelo. Tial ili devas inviti kunlabori fakulojn kiel kunaŭtoroj kaj recenzantoj. Kunordigo de kunlaboro de tiaj teamoj estas pretendema afero, kiu ne ĉiam glate funkcias. Nur malofte aperadas por nefakuloj unufakaj klerigaj verkoj. Tiuj estas iom pli valoraj kiel informfontoj, ĉar ili enhavas konsiderindan kvanton da terminoj, bedaŭrinde ne ĉiam sufiĉe kompreneble klarigitaj. Ankaŭ en tiaj verkoj estas avantaĝe, se ili enhavas referencan aparaton.

Celon de ĝeneralaj klerigvortaroj plenumas ankaŭ bazaj lingvaj vortaroj tiam, kiam la terminoj estas konsiderataj parto de la ĝenerala vortprovizo de la koncerna lingvo. Ili enhavas preskaŭ nur la plej konatajn kaj kutimajn terminojn unuvortajn. La difina parto estas tre konciza. Aparta avantaĝo de tiaj vortaroj estas aldonaj informoj lingvistikaj, kiel ĝusta ortografio, fleksio kaj prononco. Krome estas ĉe unuopaj kapvortoj ankaŭ menciataj la plej oftaj vortkombinoj.

10.6 *Terminologie orientitaj skizoj*

En tiun ĉi kategorion apartenas mallongaj verkoj, kiuj ankaŭ nomiĝas *artikoloj, eseoj, pristudoj* ktp., havantaj ĉ. dekon da paĝoj. Jam ilia longeco klarigas, ke ili pritraktas nur partajn problemetojn de terminologio. Plej ofte ili aperas en konferencaj prelegkolektoj kaj en fakaj revuoj. Kelkaj revuoj havas specialan terminologian rubrikon, kie estas klarigataj precipe novaj terminoj, kelkaj havas terminologian diskutpaĝon. En nemultaj fakoj ekzistas bibliografioj de terminologiaj skizoj.

10.7 *Aliaj terminologiaj fontoj*

Temas ekzemple pri tradukaj terminologiaj vortaroj kaj alia speciala literaturo. *Tradukaj terminologiaj vortaroj*, dulingvaj aŭ plurlingvaj, estas ege gravaj informfontoj ne nur dum tradukado, sed ankaŭ dum studado de fremdlingva literaturo, dum rapida vortigo de informoj en fremda lingvo, dum preparo por prelego en fremda lingvo ktp. Plej oftaj estas politeknikaj vortaroj, kiujn posedas preskaŭ ĉiu biblioteko.

Registroj de fakaj libroj estas alia aldona fonto de terminologiaj informoj. Ili helpas trovi la deziratan terminon en pli ampleksaj verkoj. Duvortaj aŭ plurvortaj terminoj tie troviĝas en inversa vorta sinsekvo, ekz. *elektra tensio* kiel *tensio, elektra*. En tia sinsekvo ili rajtas aperi ĝuste nur en la registroj, kio havas apartan valoron por sistemigo de la uzataj terminoj.

Bildvortaroj estas alia speciala fonto. Parto el ili enhavas nur bildojn de objektoj kaj iliajn nomojn, kiel ekz. popularaj bildvortaroj de kuracplantoj, kiuj ofte estas eĉ plurlingvaj. Ankaŭ bildoj akompanantaj fakajn verkojn povas esti tia speciala fonto, se ili enhavas nomon de la bildigita objekto. Tiam oni devas agi prudente kaj kontroli la terminojn, ĉu ili ne estas ekz. malprecizaj aŭ eksmodaj kaj ne plu uzeblaj. Ankaŭ terminologiaj normoj ofte enhavas bildojn.

Monografioj povas esti tre fidinda fonto, se temas ekz. pri eldono de disertacioj, kiujn devis prijuĝi fakuloj, kaj/aŭ kiuj aperis en respektata eldonejo. Tiam oni rajtas supozi, ke la aŭtoro uzas terminologion tre zorgeme kaj ĝuste. La samo devas validi pri lernolibroj de unuopaj fakoj, kiuj krome devas taŭgi lingve kaj didaktike.

Krome oni povas trovi deziratan informon en verkoj, kiuj ne havas terminologian temon. En artikoloj kaj en interretaj paĝoj estas utile serĉi *ŝlosilvortojn*. Ankaŭ multaj revuoj postulas de siaj aŭtoroj liston de ŝlosilvortoj, kiuj estas krome parto de biblioteka informadika sistemo kaj ebligas rapidan trovon de la bezonata termino. Bibliotekistoj nomas tiajn listojn „trezoroj". Se kiel ŝlosiaj vortoj estas uzataj laŭnormaj terminoj, estas eĉ iliaj trezoroj fidinda informforto, precipe se ili estas ordigitaj laŭsisteme. Eĉ tie povas plurvortaj terminoj aperi kun inversa vortordo.

Aldona fonto de terminologia informo estas *listoj de simboloj* uzitaj en pli ampleksaj verkoj. En ilia teksta parto oni devus uzi kutimajn, laŭnormajn terminojn. En mallongaj verkoj estas simboloj klarigataj rekte en la teksto aŭ sub koncerna bildo.

Enhavlistoj de fakverkoj ankaŭ povas kompletigi niajn terminologiajn sciojn. Ili enhavas la ĉefajn terminojn, kies enhavo estas pli detale pritraktata en unuopaj ĉapitroj. En didaktike bone prilaboritaj verkoj la aŭtoro en antaŭparolo kaj/aŭ komence de koncernaj ĉapitroj klarigas la plej gravajn uzotajn terminojn, precipe se ili diferenciĝas de la kutima uzo.

11. *Tendencoj en evoluo de terminoj*

Dum evoluo de la fakoj la terminoj modifiĝas, renoviĝas kaj plej ofte kreiĝas novaj. La plej ofta nuna tendenco estas *internaciiĝo*, precipe pro la jam menciita fakto, ke etnolingvoj ne posedas sufiĉe da vortoj. En etnolingvaj terminologiaj sistemoj tial pli kaj pli aperas fremdaj vortoj, afiksoj kaj pseŭdoafiksoj. En komputistiko kaj informadiko venkas anglalingvaj terminoj, ekz. en la slovaka lingvo ekzistas *bit, byte, džojstik, hardcopy, online, offline, procesor* ktp.

Alia ĉefa tendenco estas *kunmetado de terminoj*, aŭ, per aliaj vortoj, pligrandigo de la nombro de plurvortaj terminoj. Kaŭzo de tiu ĉi procezo estas pliprecizigo kaj diferencigo de la enhavo de la koncernaj nocioj. Ekzemple, en la kampo de *permitivo*, komence ekzistis nur terminoj *absoluta* kaj *relativa permitivo*. Kiam oni ekuzis novajn materialojn, necesis diferencigi ekz. *komencan relativan permitivon, maksimuman relativan permitivon* ktp.

La plej malagrabla tendenco estas terminologia malunueco, ankaŭ internaciskale. Ĝi malfaciligas disvastiĝon de imformoj, eĉ kaŭzas informperdojn. Teamoj de fakuloj klopodas forigi la neunuecon per akcepto de diversaj konvencioj kaj, kompreneble, per normigo.

Literaturo

Stoffa, Ján: Terminológia v technickej výchove. Olomouc: Univerzita Palackého 2000.

Kompilis V. Barandovská-Frank

Ricevita 2001-06-10

Adreso de la aŭtoro: Prof. Dr. Ján Stoffa, Ústav UNESCO, Univerzita Konstantina Filozofa, A. Hlinky 1, SK-94974 Nitra

Basic problems of general terminology (summary)

We resume in the present article the first part of monography about terminology, as we need also general remarks about terminological technics, which will be necessary in our terminological work about pedagogical cybernetics. Basic terminological knowledges and notions are discussed, e. g. characteristics of a term and its definition, and general qualities of a term. The main attention is directed to the principles of creation and standartization of terms, and finally the trends in the development of terminology are presented.

grkg / Humankybernetik
Band 42 · Heft 2 (2001)
Akademia Libroservo / IfK

Machbarkeit und Verwerfung.
Kybernetik in der Tradition von Warren S. Mc Culloch und Gotthard Günther

von Bernhard MITTERAUER, Salzburg (A)

aus dem Institut für Forensische Neuropsychiatrie Universität Salzburg

1. *Einleitende Bemerkungen*

Ganz allgemein kann man die Kybernetik als eine interdisziplinäre Systemtheorie beschreiben. Es ist daher möglich, thematische Schwerpunkte zu setzen und auf dieser Basis formale Modelle zu entwickeln. Mein Forschungsansatz ist die Biokybernetik in der Tradition von Mc Culloch und Günther. Dabei spielen Hirnbiologie, Computertechnik, Günther-Logik, Metaphysik und vor allem Psychopathologie eine tragende Rolle.

Als Schüler, "Leibarzt" und Freund des späten Günther hatte ich auch die Möglichkeit über die Bedeutung zu erfahren, welche Mc Culloch nicht nur für die Kybernetik, sondern auch für das philosophische Werk Günthers hatte. Ehe ich mir erlaube über eigene Forschungsergebnisse zu berichten, werde ich zunächst versuchen, den Einfluss Mc Cullochs auf Günther und den daraus entstandenen kybernetischen Ansatz zu charakterisieren.

2. *Die Dialektik zwischen Verkörperung des Machbaren und der Verwerfung des Nicht-Machbaren*

Als Mc Culloch im Jahre 1943 zusammen mit dem Mathematiker W. Pitts die erste Formalisierung eines Neurons veröffentlicht hat, wurde mit dieser Pionierleistung die Kybernetik aus der Taufe gehoben. Mc Culloch ist daher – zumindest nach der Meinung Günthers – der eigentliche Begründer der Kybernetik. Vor allem aber hat Mc Culloch der Kybernetik das wissenschaftliche Prinzip der Machbarkeit nicht nur vorgegeben, sondern auch durch die Entwicklung technischer Systeme demonstriert. Dieses Prinzip lautet: Wenn es gelingt ein System finit und eindeutig zu formalisieren, so können die beschriebenen Funktionen in einem technischen Mechanismus nachgebaut und somit verkörpert werden (Mc Culloch, 1965).

Wenngleich die physiologischen Grundlagen des Neuronenmodells von Mc Culloch mittlerweile großteils überholt sind, hat er dennoch die Methode zeigen können, wie man Hirnfunktionen technisieren kann. So gesehen ist Mc Culloch der "Vater" der heutzutage hoch entwickelten neuronalen Computer.

Als Neurophysiologe hat Mc Culloch jedoch erkannt, dass es im Gehirn ein Zentrum gibt, retikuläre Formation genannt, welches alle spezifischen Gehirnareale integriert, so

dass das Gehirn fähig ist, ein integratives Verhalten zu produzieren. Dieses sich im Hirnstamm befindende Netzwerk ist über Leitungen mit allen Hirnsystemen (Wahrnehmung, Motorik etc.) verbunden. Bei der Formalisierung der retikulären Formation ist Mc Culloch auf das Problem gestoßen, dass es für ein multirelationales System keine passende Logik gibt (Kilmer et al., 1968). Auf der Suche nach einer solchen, ist Mc Culloch auf die transklassische, nicht-Aristotelische Logik von Günther aufmerksam geworden. Mc Culloch war überzeugt, dass Günther über den Schlüssel für die Formalisierung multirelationaler Systeme, wie das Gehirn, verfügt. Er hat Günther daher wissenschaftlich sehr gefördert (Professur am biologischen Computerlaboratorium in Illinois). Der wissenschaftliche Dialog zwischen Mc Culloch und Günther hat schließlich zu einer tiefen Freundschaft geführt.

Wenngleich Günther in seiner Studie "Number and logos" (1995) seine Beziehung zu Mc Culloch eingehend dargestellt hat, möchte ich hier einen Schritt weiter gehen, vor allem was den technischen Ansatz von Mc Culloch betrifft. Das wissenschaftliche Kriterium der technischen Machbarkeit von Mc Culloch ist bei Günther auf einen sehr fruchtbaren Boden gefallen, weil er von Kindesbeinen an von technischen Vorrichtungen (Schier, Segelfliegermodelle etc.) fasziniert war. Durch den Dialog mit Mc Culloch hat sich die "Liebe" Günthers zur Technik wieder aktualisiert, so dass sein Lebensziel die Entwicklung eines "transklassischen Computers" wurde.

Da die mehrwertige, transklassische Logik das Problem der Multirelationalität nicht lösen konnte, hat Günther durch die Orts-Wert-Logik (Kenogrammatik bzw. Morphogrammatik) versucht, eine neue Lösung anzubieten. Die Kenogrammatik gibt allgemeine Regeln vor, wie die Leitungen in einem Computersystem gelegt werden müssen, so dass das System erkennen kann, welche Informationsqualität (Kardinalität) vorhanden ist, wie diese verteilt ist (Distribution) und wo sie sich im System befindet (Position). Formal hat Günther (1971) diese dreifache Systemanalyse Protogrammatik, Deuterogrammatik sowie Tritogrammatik genannt. Ein kenogrammatischer Computer, welcher Günther immer vorgeschwebt ist, konnte jedoch bis heute nicht implementiert werden.

Es ist vielleicht der entscheidende Einfluss von Mc Culloch auf die Günther-Logik, dass Günther einen Rejektions-Operator im Sinne der Verwerfung in die Logik eingeführt hat. Ein Reaktionswert ist so definiert, dass er über eine Wertalternative (z.B. $1 \leftrightarrow 2$) hinausgeht (z.B. 3) und damit diese Wertalternative verwirft. Wesentlich dabei ist, dass es sich nicht um die Negation eines Wertes handelt, sondern dass die gesamte Wertalternative im Sinne eines ontologischen Bereiches (Seinsbereiches, Themenbereiches) verworfen wird. Günther (1962) hat die Rejektion als "Index der Subjektivität" charakterisiert. Hier sehe ich einen von Günther selbst nicht reflektierten Zusammenhang zum wissenschaftlichen Ansatz von Mc Culloch.

Geht man zunächst davon aus, dass ein lebendes System wie der Mensch Intentionen (Wünsche, Bedürfnisse, Sehnsüchte etc.) hat, welche es in einer Umwelt zu realisieren (verwirklichen, verkörpern) strebt. Diesem Streben nach Machbarkeit sind jedoch raum-zeitliche Grenzen gesetzt. So hofft der gläubige Mensch auf ein Paradies, wo sich alle seine Wünsche erfüllen bzw. alles machbar ist. Die Dialektik eines lebenden Systems bewegt sich daher zwischen der Akzeptanz des Machbaren und der Verwerfung

des Nicht-Machbaren, wobei die Zeit eine entscheidende Rolle spielt. Mc Culloch hat die Logik der Verwerfung nicht mehr berücksichtigt. Auch der späte Günther hat dieses lebenserhaltende Prinzip lebender Systeme in späteren Jahren nicht mehr weiter bearbeitet, sondern sich auf die Formalisierung der Vermittlung konzentriert. Kurz vor seinem Tod hoffte er noch, die formalen Grundlagen für eine "Vermittlungsmaschine" ausarbeiten zu können.

Diese Skizze des Einflusses von Mc Culloch auf Günther ist weitgehend meine Interpretation, resultierend aus Gesprächen mit dem späten Günther. Ich möchte nun zu zeigen versuchen, dass die Dialektik zwischen Mc Culloch'scher Machbarkeit und Günther'scher Verwerfung für die Verkörperung lebender Systeme in Gestalt von Robots sowie für das Verständnis psychopathologischer Phänomene weiterführend sein kann.

3. *Einige Prinzipien für "subjektive" Robots*

Die Verkörperung von Funktionen lebender Systeme, insbesondere von biologischen Gehirnen, ist eigentlich "Biomimnese". Will man dabei einen "Hauch von Subjektivität" erreichen, so sind Prinzipien erforderlich, welche im Gehirn verborgen sind und entdeckt werden müssen. Ich habe auf der Grundlage der Dialektik zwischen Machbarkeit und Verwerfung versucht, einige Prinzipien vorzuschlagen, über welche ein Robot verfügen müsste, um nicht nur zu funktionieren, sondern gleichzeitig auch über eine "Individualität" im Sinne der Subjektivität zu verfügen (Mitterauer, 2000).

Machbarkeit kann man auch als *architektonisches Prinzip* dahingehend präzisieren, dass eine bestimmte Funktion in einer materiellen Zusammensetzung verkörpert wird, so dass die formale Funktion exakt von einer spezifischen materiellen Komposition produziert wird (Mitterauer, 1989). Das ist beispielsweise beim genetischen Code der Fall. DNA-Moleküle tragen eine genetische Information in der Gestalt von Genen, wobei jedes Gen einen Bauplan für eines oder mehrere Proteine enthält. Die molekulare Struktur eines Proteins wiederum verkörpert spezifische Funktionen, welche vom Organismus ausgeführt werden.

Geht man von der Gültigkeit des architektonischen Prinzips aus, so stellt sich die Frage, wie die Vielfalt molekularer und zellulärer Strukturen interagiert. Die Erzeugung einer neuen molekularen oder zellulären Struktur beruht stets auf der Basis einer bereits im Organismus vorhandenen Struktur. Auf diese Weise entsteht eine komplementäre Struktur, wie es beispielsweise bei der DNA-Synthese der Fall ist, wo komplementäre Basen zu einem komplementären DNA-Strang zusammengefügt werden. Es handelt sich dabei um ein *Schlüssel-Schlüsselloch-Prinzip*, wofür es in der Biologie zahlreiche Beispiele gibt. Hier gilt nicht die klassische Wahr-Falsch-Logik, sondern die Logik des Passens und Nicht-Passens. Conrad (1992) hat gezeigt, dass das Schlüssel-Schlüsselloch-Prinzip eine vertiefte Einsicht in die biologischen Wurzeln der Komputation und in die diesbezüglich vergleichbaren Fähigkeiten von Organismen und Maschinen gibt.

Der Robot sollte fernerhin mit dem *Prinzip der intentionalen Bewegung* sowie dem *Prinzip der Akzeptanz und Verwerfung* ausgestattet sein. Für die Suche nach passenden komplementären Objekten entsprechend dem Schlüssel-Schlüsselloch-Prinzip muss der Robot fähig sein, sich zu bewegen. Mann kann dabei eine innere und eine äußere Bewegung unterscheiden. Die innere Bewegung besteht in der Fähigkeit, intentionale Programme im Sinne von Denken und Lernen zu wechseln. Dasselbe gilt für die Fähigkeit, sich in der Umwelt zu bewegen. Selbst wenn der Robot ein intendiertes Programm in der Umwelt erfüllen kann, indem er passende Objekte findet, muss es ihm gleichzeitig möglich sein, seine intentionalen Programme der jeweiligen Umweltsituation entsprechend zu modifizieren. Ein subjektives System, wie vor allem der Mensch, richtet seine Intentionen nicht nur auf Anpassung an die Umwelt aus, sondern strebt auch danach, die Umwelt zu verändern, und so seine intentionalen Programme zu realisieren, was Selbstverwirklichung bedeutet. Das Prinzip der intentionalen Bewegung ist daher von der Dialektik zwischen Akzeptanz und Verwerfung getragen. Man kann diese beiden logischen Operatoren nach Günther (1974) auf folgende Weise für die Robotik einsetzen:

Tabelle 1 zeigt eine einfache technische Anwendung des Prinzips der Akzeptanz und Verwerfung in der Robotologie. Ein Robot versucht, sein intentionales Programm zu realisieren, designiert als intentionale Werte (1, 3, 2, 4), (iW). Die Exploration der Umwelt erfolgt in 4 Schritten (Schritt 1...4). Der Robot findet in der Umwelt zwei Objekte, designiert durch die Werte 1, 2 (oW). Im ersten Schritt kann das entdeckte Objekt oW (1) akzeptiert werden, da es dem intendierten Wert entspricht. Im zweiten Schritt verwirft der intendierte Wert (3) beide Objekte, also die gesamte Wertalternative. Im dritten Schritt kann der Robot das seinem intendierten Wert entsprechende Objekt akzeptieren. Im vierten Schritt seiner Umweltexploration verwirft er wiederum beide Objekte, da keines seinem intendierten Wert (4) entspricht. Wenn ein Robot ein derartiges Verwerfungsverhalten zeigt, indem er nicht-intendierte Objekte "ignoriert" und sich weiterbewegt, so ist dies ein Verhalten, welches man auch bei höheren Lebewesen beobachtet.

Schritte der Exploration der Umwelt	Objekte in der Umwelt		Intentionales Programm des Robots	
	Objekt-Werte (o.W)		Intentionale Werte (iW)	Ergebnisse
1. Schritt	1	1	1 ⟶	Akzeptanz oW (1,1)
2. Schritt	1	2	3 ⟶	Verwerfung oW (1,2)
3. Schritt	2	1	2 ⟶	Akzeptanz oW (2)
4. Schritt	2	2	4 ⟶	Verwerfung oW (2,2)

Tabelle 1: Beispiel eines intentionalen Programms (1, 3, 2, 4), welches Objekte (1,2) in der Umwelt entweder akzeptiert oder verwirft (Mitterauer, 2000)

Nicht nur physiktheoretische und philosophische Überlegungen, sondern vor allem auch experimentelle Ergebnisse der modernen Hirnforschung gebieten es, die Entwicklung und die Funktionen unseres Gehirns als raum-zeitlich begrenzt zu beschreiben. Es sollte daher auch in einem Robotgehirn das *Prinzip der raum-zeitlichen Grenzensetzung* gelten. In einer hirntheoretischen Grundlagenstudie (Mitterauer, 1998) habe ich die Hypothese aufgestellt, dass die Gliazellen des Gehirns in deren Interaktion mit den Neuronen für diese grenzensetzende Funktion verantwortlich sein könnten. Die Gliazellen legen sowohl räumlich als auch funktionell die Grenzen neuronaler Netzwerke fest im Sinne von Kompartimenten (Funktionsdomänen). Glia-neuronale Interaktionen können innerhalb einer Sekunde, sowie in Minuten bis Stunden ablaufen. Es spielt aber auch ein ontogenetischer und evolutiver Zeitablauf eine Rolle (bezüglich einer ausführlichen biologischen Begründung sei auf Mitterauer, 1998; 2000 verwiesen). Die grenzensetzende Funktion glialer Netzwerke in der Interaktion mit den neuronalen Netzwerken könnte auch im Sinne einer Biomimnese für Robotgehirne wichtig sein, weil es dadurch möglich ist, exakt festzulegen, wo im Gehirn Feedback-Mechanismen ablaufen. Auf diese Weise kann ein Robotgehirn konstruiert werden, welches aus einer raum-zeitlich begrenzten "vielkompartimentalen" Struktur zusammengesetzt ist und dadurch die vielen Wirklichkeiten der Umwelt repräsentiert. Das Gehirn könnte also für eine bestimmte Umwelt gebaut werden, in der sich der Robot bewähren muss.

Als weiteres *Prinzip* kommt nun die *Selbstorganisation* ins Spiel. Zahlreiche experimentelle Hinweise stützen die Hypothese, dass die glia-neuronalen Netzwerke in Form von Kompartimenten organisiert sind, wobei die glialen Netzwerke dafür verantwortlich sein könnten, dass sich diese vielen ontologischen Einheiten selbst organisieren (Mitterauer, 1998). Mit andern Worten: Die raum-zeitlich grenzensetzende Funktion der glialen Netzwerke erzeugt "Inseln" neuronaler Aktivität, jede mit der eigenständigen Fähigkeit der Selbstorganisation. In Anlehnung an die Orts-Wert-Logik (Morphogrammatik) von Günther kann man auch von einem "polyontologischen" Bau des Gehirns sprechen (Mitterauer, 1980).

Schließlich ist zu berücksichtigen, dass die Dauer der Hirnfunktionen begrenzt ist und das gesamte Organ irgendwann dem Tod anheim fällt. Schärfer noch, in biologischen Gehirnen ist ein programmierter Zelltod (Apoptose) permanent am Werk, was einen tagtäglichen Zelluntergang bedeutet. Solch ein Todesprinzip sollte auch für ein Robotgehirn gelten, wenn man eine minimale Subjektivität erreichen will. Dieses *Prinzip* kann man als *raum-zeitliche Begrenzung der materiellen Ausstattung* bezeichnen.

4. *Die Dialektik zwischen Machbarkeit und Verwerfung in der Psychopathologie*

Als Nervenarzt versuche ich seit Jahren die Konzepte der Machbarkeit und Verwerfung für Erklärungsmodelle psychopathologischer Phänomene fruchtbar zu machen. In der Tradition von Mc Culloch stehend habe ich zunächst verschiedene Hirnmodelle entwickelt und jeweils eine technische Lehre ausgearbeitet, so dass die prinzipielle Machbarkeit gegeben ist (Mitterauer, 1988; 1991; 1995). Sämtlich Hirnmodelle basieren auf der Günther-Logik. Dabei spielt die Dialektik zwischen Akzeptanz und Verwerfung eine tragende Rolle. Es lässt sich nämlich zeigen, dass die sogenannten Geistes- bzw. Gemütserkrankungen (Wahn, Schizophrenie, Manie, Depression) auf einer Störung des Wechselspiels zwischen Akzeptanz und Verwerfung beruhen könnten (Mitterauer, 1983). Dieser biokybernetische Ansatz soll nun abschließend am Beispiel der Schizophrenie dargelegt werden.

Geht man davon aus, dass die Kernsymptome der Schizophrenie, nämlich Wahn und Halluzinationen, wesentlich auf einem Verlust der "Ich-Grenzen" beruhen, so stellt sich die Frage, welche molekularen bzw. zellulären Mechanismen dafür verantwortlich sein könnten. Kurz gefasst lautet meine Hypothese (Mitterauer, 2001) wie folgt:

So gut wie alle Gene höherer Lebewesen haben für die Proteinsynthese nichtkodierende Introne, welche sich abwechselnd zwischen den kodierenden Exonen befinden. Introne müssen entfernt werden ("splicing"), damit ein reifes messenger RNA-Molekül (mRNA) hergestellt werden kann, welches dann Proteine kodiert. Ich habe vorgeschlagen, den Vorgang des Splicing als einen Verwerfungsmechanismus zu interpretieren – vergleichbar den Verwerfungsmechanismen auf höheren Ebenen wie etwa die Verwerfung von Gedanken und Informationen (Stimuli, Impulsen etc.) im menschlichen Gehirn. Mutationen von Genen, welche den Splicing-Mechanismus anderer Gene kontrollieren, können für den Organismus erhebliche Konsequenzen haben. Meine Hypothese geht von einem durch Mutationen entstandenen radikalen Non-splicing aus, so dass der elementare Verwerfungsmechanismus der Introne in der Transkription von DNA in mRNA verloren geht. Die Folge eines Non-splicing ist nun, dass die mRNA Introne enthält, was wiederum zur Produktion "fehlerhafter" Proteine führt. Diese Proteine sind dann entweder überhaupt nicht funktionsfähig oder stellen meist kurzlebige Fehlbildungen ("chimärische" Proteine) dar.

Wenn nun ein Non-splicing von Intronen in Genen erfolgt, welche für die Produktion von informationsübertragenden Proteinen (Neurotransmitter) im Gehirn verantwortlich sind, so werden entweder zu wenig Neurotransmitter oder/und "chimärische" Rezeptoren für diese Substanzen erzeugt. Dies bedeutet, dass das für die Informationsübertragung entscheidende Schlüssel-Schlüsselloch-Prinzip (strukturell exakt passende Rezeptoren für die Überträgersubstanzen) derart verletzt ist, so dass keine Informationsübertragung stattfinden kann. Auf diese Weise geht auch die grenzensetzende Funktion der glialen Netzwerke in deren Interaktion mit den neuronalen Netzwerken verloren. Abhängig davon, welches Hirnareal von Mutationen (vererbt oder de novo) in Genen, welche den Splicing-Mechanismus kontrollieren, betroffen ist, kommt es zu einer "grenzenlosen" Generalisierung ursprünglich räumlich und zeitlich begrenzter Funktionseinheiten, was die Unfähigkeit mit sich bringt, Informationen zu verwerfen. Damit geht meist auch eine Auflösung der Grenzen zwischen dem Gehirn und der Umwelt einher.

Die Unfähigkeit "intronische" Ideen zu verwerfen, könnte sich auf der Verhaltensebene als Wahn und Halluzinationen zeigen und gleichzeitig erklären, warum schizophrene Patienten unfähig sind, die Realisierbarkeit ihrer Ideen zu überprüfen und warum sie absolut überzeugt sind, dass alles, was sich in ihrem Gehirn ereignet, der Um-

weltrealität entspricht. Die Grundstörung der Schizophrenie, welche sich vor allem in Wahn und Halluzinationen zeigt, könnte daher in der Unfähigkeit liegen, Ideen (Wahrnehmungen etc.) zu verwerfen, obwohl deren Realisierung (Machbarkeit) in der Umwelt unmöglich ist.

Was möglich oder unmöglich ist, hängt allerdings von der Umwelt ab und ändert sich von Zeit zu Zeit. Daher können gewisse Ideen, welche in einem bestimmten Stadium der Evolution noch nicht realisierbar sind, und als pathologisch gelten, sich in späteren Stadien der Evolution als kreativ und durchaus machbar erweisen. Sind schizophrene Menschen vielleicht zu früh auf die Welt gekommen? Ist unsere Hypothese ein Erklärungsmodell, warum Naturvölker Schizophrene als Propheten verehren? Günther würde dieses Schizophreniemodell in etwa so kommentieren: "Alles recht und schön. Wenn du mich von dieser Theorie aber wirklich überzeugen willst, so zeige mir einen technischen Mechanismus, der schizophrene Symptome produziert." Diese Herausforderung wurde mittlerweile aufgenommen, indem wir als ersten Schritt in Richtung Technisierung eine Computersimulation des Schizophreniemodells durchzuführen versuchen.

5. *Schlussbemerkung*

Sowohl Mc Culloch als auch Günther ist zeitlebens ein Computersystem vorgeschwebt, welches über Eigenschaften lebender Systeme im Sinne der Subjektivität verfügt. Dieses Programm ist bis heute gescheitert. Dabei ist es gar nicht so schwer, den Gehirnfunktionen Prinzipien zu entnehmen, welche für lebende Systeme charakteristisch sind. Die vielleicht unüberwindbare Hürde könnte jedoch darin bestehen, dass Leben dialektisch konzipiert ist und die Dialektik - wie uns Hegel gelehrt hat - nicht formalisierbar ist. Das kybernetische Wissenschaftskriterium der Machbarkeit fordert ja eine finite und eindeutige formale Darstellung eines Wirklichkeitsmodells. Dialektik aber ist nicht nur mehrdeutig, sondern letztlich auch ein unbeendbarer Prozess. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass ein Robot, welcher im Prinzip einem biologischen Gehirn nachgebaut ist, sich im Laufe seiner "Evolution" so selbst organisiert, dass er dialektisch denken kann. Die Robotologie erscheint mir auch deshalb so wichtig, weil sie eine Alternative zur zunehmend bedrohlichen Gentechnologie darstellt.

Was den hohen Anspruch betrifft, dass ein Robot zumindest einen "Hauch von Subjektivität" haben soll, befinden wir uns nach wie vor in der Situation von Mc Culloch (1961). Bewegt von "jenseitiger" Resignation und "diesseitiger" Hoffnung schreibt er:

"It is too late for us to invent an ethical soul for the Golem, or even install common sense. So, for us, we know there ist only Armageddon or disarmament. We will be there when the brass head speaks."

Schrifttum

Conrad, M.: *Molecular computing: the lock-key paradigm*, Computer, 25: 11-20, 1992
Günther, G.: *Cybernetic ontology and transjunctional operations*, in: Self-organizing systems, Yorvits, M.C., Jacobi, G.T., Goldstein, G.D., Spartan Books, Washington, 1962
Günther, G.: *Natural numbers in transclassic systems*, Teil 2. Cybernetics 1: 50-62, 1971
Günther, G.: *Das Janusgesicht der Dialektik*, in Beyer, W.R.: Hegel-Jahrbuch 1974, Pahl-Rugenstein, Köln, 1974
Günther, G.: *Number and logos*, in: Ziemke, A., Kaehr, R., Selbstorganisation. Duncker u. Humblot, Berlin, 1995
Kilmer, W.L., Mc Culloch, W.S., Blum, J.: *Some mechanisms for a theory of the reticular formation*, in: Mesarovic, M., Systems theory and biology. Springer, New York, 1968
Mc Culloch, W.S.: *"Where is fancy bred?"*, in: Brosin, H.W., Lectures on experimental psychiatry, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 1961
Mc Culloch, W.S.: *Embodiments of mind*. The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1965
Mitterauer, B.: *Die Logik des Wahns*. Confinia psychiatrica, 23: 173-186, 1980
Mitterauer, B.: *Biokybernetik und Psychopathologie*. Springer, Wien, New York, 1983
Mitterauer, B.: *Computer system for simulating reticular formation operation*. US-Patent No 4, 783, 741, 1988
Mitterauer, B.: *Architektonik. Entwurf einer Metaphysik der Machbarkeit*. Brandstätter, Wien, 1989
Mitterauer, B.: *Rechensystem zur Simulation von neuro-glialen Gehirnfunktionen*. Patentschrift DE 3933649 C2, 1991
Mitterauer, B.: *Computation system for the simulation of the cerebral cortex*. US-Patent No 5, 410, 716, 1995
Mitterauer, B.: *An interdisciplinary approach towards a theory of consciousness*, Bio Systems, 45: 99-121, 1998
Mitterauer, B.: *Some principles for conscious robots. Journal of Intelligent Systems*, 10: 27-56, 2000
Mitterauer, B.: *The loss of ego boundaries in schizophrenia: a neuromolecular hypothesis*. Medical Hypotheses, 56: 614-621, 2001

Eingegangen 2001-06-15

Anschrift des Verfassers: O.Univ.Prof.Dr.med. Bernhard Mitterauer, Universität Salzburg, Institut für Forensische Neuropsychiatrie, Ignaz-Harrer-Str. 79, A-5020 Salzburg

Feasibility and Rejection. Cybernetics in the tradition of Warren S. McCulloch and Gotthard Günther (Summary)

A biocybernetic approach is outlined in which the principle of feasibility (McCulloch) and the logical operation of rejection (Günther) play a basic role. After the discussion of the influence of McCulloch on Günther's interpretation of cybernetics, two examples are given how the dialectics of feasibility and rejection could be further elaborated. The first example concerns some principles for "subjective" robots, the second deals with psychopathology. Here a new biocybernetic model of schizophrenia is proposed. Finally, the problem of implementation of subjectivity in robots is discussed.

Planungsbeiträge zur kommunikationskybernetischen Terminologiearbeit / Kontribuoj al la planado de la komunikadkibernetika terminologilaboro

von / de Helmar FRANK, Paderborn (D), & Eva POLÁKOVÁ, Nitra (SK)

Teil I (H.Frank):
Maximenkatalog des Terminologie-Treffens in Paderborn (November 1996)

20 Jahre nach dem 1976 erfolgten Beginn des traditionellen (inzwischen nach Berlin verlagerten) „Paderborner Novembertreffens" fand bei diesem am 22. November 1996 an der Universität Paderborn ein Werkstattgespräch zur allgemeinen und exemplarischen Diskussion kommunikationskybernetischer Terminologiefragen statt. Ein zweifach geordneter Beispielvorrat erörterter Elementarbegriffe mit Definitionen wurde in GrKG/H 37/4, 1996, 196-200, veröffentlicht, nicht jedoch die zugrundegelegten und dabei ebenfalls besprochenen 5 Maximen. Unwesentlich gekürzt, stellenweise sprachlich berichtigt und (im Falle der Maxime 5) dem damaligen Ergebnis entsprechend aktualisiert lauten sie:

(1) Die Kommunikationskybernetik (allgemein und insbesondere die Bildungskybernetik) benötigt zwei Fachsprachen, die sich überschneiden können, aber nicht vermischt werden dürfen: (a) eine außenwirksame Marktsprache und (b) eine wissenschaftliche Arbeitssprache (= Sachsprache). Ausdrücke der *Marktsprache* müssen modern und weltoffen klingen, jedem das Gefühl geben, als Insider sie zu verstehen, möglichst flexibel verwendbar und dazu inhaltlich unscharf sein, aber erwünschte Assoziationen wecken – auch falsche Assoziationen, wenn sie erwünscht sind (z.B. „Software"). Ausdrücke der *Sachsprache* (d.h. der wissenschaftlichen Arbeitssprache) müssen zwecks kontextunabhängiger Verständlichkeit genau definiert sein, aber trotzdem und trotz größtmöglicher Kürze das Gemeinte möglichst treffend bezeichnen, um die unmissverständliche Kommunikation nicht nur zwischen Sachspezialisten sondern auch mit Nachbarfachleuten zu erleichtern - sowie Anfängern das Lernen.

(2) *Vordringlich* ist eine terminologische Einigung über die Verwendung von Ausdrücken bzw. über die Bezeichnung von Inhalten, die im bildungskybernetischen Schrifttum *besonders häufig* auftreten. Miterörtert werden soll die Ausdrucksübersetzung in verschiedene bildungskybernetische Wissenschaftssprachen: in die AIS-Sprachen sowie in Tschechisch, Slowakisch, Rumänisch und eventuell weitere (Spanisch? Russisch? Kroatisch? Chinesisch?).

(3) Die Ergebnisse sollen Beiträge zu einer für einen späteren Zeitpunkt als Projekt anzustrebenden Neubearbeitung des *Lexikons der Kybernetischen Pädagogik* von 1966 sein. Von den dort (und später in Band 6, Seite 1047-1054, der *Kybernetischen Pädagogik / Klerigkibernetiko* gegebenen Bezeichnungen und Inhaltsumgrenzungen soll nur begründet abgewichen werden.

(4) Die Festlegung eines Begriffs kann durch (vollständige oder beispielhafte) Aufzählung des unter den Begriff Fallenden oder durch Eingrenzung des Begriffsumfangs durch spezifische Merkmale erfolgen. Der zweite Weg ist wissenschaftsüblich. Bei der Diskussion sind dagegen Beispiele nützlich.

(5) In [gebrochenen] Klammern erscheinen (a) *hinter den Stichwörtern* die Ausdrucksentsprechungen in der Referenzsprache ILo und (b) *als eigene Stichwörter* Ausdrücke, die in der Sachsprache vermieden werden sollten, sei es zur Sprachpflege, sei es, weil sie unwissenschaftlich sind. (Z.B. sollten unassimilierte Anglizismen assimiliert oder vermieden werden.) Fachsprachliche Synonyme, die wegen größerer Länge oder als nicht unmittelbar verständliche Abkürzung nur in zweiter Linie verwendet werden sollten, stehen als Stichwörter in (runden) Klammern vor dem *empfohlenen* Ausdruck.

Teil II (E. Poláková):
Pri terminologio de klerigkibernetiko

Scienco karakteriziĝas - krom per precize difinitaj enhavo, celoj kaj metodoj de la esplorado - per uzado de stabiliĝinta fakterminologio. Kibernetike orientitaj klerigdisciplinoj, kies bazo estas la klerigkibernetiko (supernocio difinita 1993 dum la „Berlina Majo", vd. *Kybernetische Pädagogik / Klerigkibernetiko* vol. 11, p. 937-941) klopodadis unuecigi sian terminologion almenaŭ en la kampo de teoriaj elirpunktoj. Tion atestas la subc menciitaj enciklopedioj, klarigaj vortaroj kaj vortaroj de bazaj nocioj.

Aliflanke, el teoriaj disciplinoj pli kaj pli apartiĝis disciplinoj praktike orientitaj (en Ĉeĥoslovakio, Pollando kaj aliaj orientaj landoj temis precipe pri *didaktika teknologio*, pli poste pri la scienca fako *klerigteknologio*). Ili starigis sian propran terminologion. Nuntempe, kiam plimultiĝas internacia kunlaborado en la kampo de klerigo kaj uzado de novaj imformkomunikaj teknologioj, estas eĉ pli grava la postulo de internacia unuecigo de la fakterminologio, kiu kunigu teorie kibernetikajn kaj informadikajn elirfontojn kaj la klerigan praktikon. Aktualiĝas tiu ĉi postulo okaze de la internacia kunlaboro preparanta malfermitan instrusistemon de komunikadkibernetiko (kursoj KKKK, retadreso: http://www.uni-paderborn.de/extern/fb/2/Kyb.Paed/kkkk.htm). Tial estas grave eldoni plej eble frue ree prilaboritan terminologian verkon pri bazaj terminoj el tiu ĉi kampo.

La fora celo estu, kontribui al aperigo de leksikono (kaj forme de libro, kaj sur CD), en kiu estu kaj la nocioj de la teoria bazo de klerigkibernetiko kaj la fakvortoj pri konkrete uzataj periloj (didaktikaj rimedoj). Plej bone ĝi sekvu la modelon de la *Lexikon der kybernetischen Pädagogik und der programmierten Instruktion* el la jaro 1966 (represita en *Kybernetische Pädagogik / Klerigkibernetiko*, vol. 7). La fakvortoj tamen devus enesti ne nur en la germana, angla, franca kaj rusa lingvoj, kiel en la siatempa leksikono, sed ankaŭ en la lingvoj slovaka, ĉeĥa, hispana, portugala (kiuj estis aldonitaj jam en la „Begriffswörterbuch der kybernetischen Pädagogik", aperinta en 1973 ĉe Schoeningh en Paderborn), same kiel en la rumana, itala, kaj eventuale hungara kaj pola.

Por atingi tiun ĉi celon laŭeble jam ĝis la TAKIS-konferenco en Nitra, ligota kun la tie en la septembro 2002 okazonta SUS 25, estas proponataj jenaj *tri interŝtupoj*:

1. Eldono de vortaro kun (a) ĉ. kvar teoriaj kontribuaĵoj pri terminologio kaj (b) modelo de plurlingva vortaro klariganta kelkajn elektitajn nociojn; ĝi estas rezulto de terminologia laborkonferenco okazinta en Nitra la 11-an de junio 2001.
2. Fakvortaro sen difinoj, kiu plejgradparte povas esti rezulto de la planita laborkonferenco dum la 86a UK en Zagrebo; ĝi povos presite aperi fine de la jaro 2001.
3. La samo kun aldono de la difinoj, sed ankoraŭ sen enciklopedia krominformo kaj literaturindikoj. –

La fontoj por la planotaj, elektotaj fakterminoj estu:

1. la *Lexikon der Kybernetischen Pädagogik* el la jaro 1966,
2. la *Begriffswörterbuch* el la jaro 1973,
3. la klerigkigbernetikaj fakterminoj, difinitaj sur la paĝoj 1047-1054 de *Kybernetische Pädagogik /Klerigkibernetiko*, Vol. 6, aperinta en la jaro 1993,
4. la trilingva fakvortlisto (slovaka, germana kaj ILo) „Slovnícek základných kybernetických pojmov", aperinta en la revuo „Technológia vzdelávania" 7/1994, pj. 15-16,
5. la vortlisto de la *Repetitorium zur kybernetischen Pädagogik / Ripetaro pri kibernetika pedagogio*, kiun aperigis Claus Günkel 1995 en la eldonejo de la Lucian Blaga Universitato Sibiu,
6. la terminologia rezulto de *Paderborner Novembertreffen 1996*, publikigita sub titolo *Terminologieansatz zu einer Sachsprache der Kommunikationskybernetik, insbesondere der Bildungstechnologie*, en grkg/H 37/4, 1996, pj. 196-200, represita en *Kyb. Päd. / Klerigkib.* 11, 783-787, kaj
7. la *Einführung in die kyberentische Pädagogik und ihre deutsche Fachsprache* de Sigrid Materne/Becker, aperinta en unua formo 1969 ĉe Instituto Goethe en Salvador/Bahia (BR), sed laŭ la modernigo farita (kunlabore kun la aŭtorino) kiel bakalaŭriĝtezo de Ioana Stoia kaj nun aperinta en du formoj: (a) por parolantoj de la slovaka lingvo (ĝi aperis, redaktite de St. Pongo kaj E.Poláková, 1999 en la eldonejo de la Filozofo Konstantin Universitato Nitra) kaj (b) por parolantoj de ILo (ĝi apris en la februaro 2001 en Sibiu kiel provizora presaĵo redaktita de Ioana Stoia mem).

La planitaj antaŭiraj vortaroj kaj fincelita leksikono havu la jenan strukturon:

1-*a parto*: teoriaj fundamentoj de klerigteknologio, nocioj pri kibernetika pedagogio, informacipsikologio, kleriginformadiko, sistema didaktiko kaj klerigteknologio

2-*a parto*: bazaj terminoj pri klerigteknologio (masmedioj) kaj elektitaj nocioj pri infomaciteknologioj (kleriginstrumentoj, precipe modernaj komunikaj, aŭdvidaj kaj elektronikaj rimedoj).

Oficialaj Sciigoj de AIS
Akademio Internacia de la Sciencoj San Marino

Laŭjura sidejo en la Respubliko de San Marino
Redaktita en: Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn,
tel.: (0049-/0-)5251-64200, fakso: (0049-/0-)5251-163533

Redakcia respondeco: OProf. Dr.habil.H. Frank Finredaktita: 2001-06-30

RAPORTO PRI LA 19-A POLA STUDADSESIO DE AIS (LIGE AL LA 26-AJ ESPERANTAJ TAGOJ DE BYDGOSZCZ)

En Bydgoszcz dum 28a aprilo - 6a majo 2001 AIS kaj ISTK (Internacia Studumo pri Turismiko kaj Kulturo) organizis la 19an Polan Studadsesion de AIS, kunligitan kun la 26-aj Esperantaj Tagoj de Bydgoscz organizitajn de la Internacia Asocio "Monda Turismo".

Entute partoprenis tiujn du aranĝojn pli ol 150 gestudentoj kaj gastoj el 18 landoj, nome:
Albanio, Belgio, Estonio, Germanio, Hispanio, Hungario, Italio, Japanio, Kanado, DR Kongo, Latvio, Litovio, Nederlando, Peruo, Pollando, Rumanio, Ruslando kaj Slovakio.
Krom kelkaj unuopaj prelegoj okazis 23 regulaj prelegserioj, seminarioj kaj kursoj, inter ili 12 kadre de la studadsesio de AIS, nome:

OProf. Wim M.A. De Smet (Belgio): Zoogeografio de la mondo
OProf. Remigiusz Mielcarek (Kanado): Azio
OProf. Remigiusz Mielcarek (Kanado): Sud-Ameriko
AProf. Adam Sudol (Pollando): Protokol dyplomatyczny [Diplomatia protokolo]
AProf. Aleksandra Kowalczyk (Pollando):
Wielozmystowe spostrzeganie krajobrazow [Multisensoraj landpejzaĝoj]
prof. Marian Dobrzynski (Pollando):
Sociologiaj aspektoj de gvidado de hom-grupoj
PDoc. Jerzy Lechowski (Pollando):
Uzado de emocioj kaj informoj por atingo de sukceso
ADoc Alicja Lewanderska-Quednau (Germanio /Pollando): Virina agado en Eŭropo
ADoc. Johann-Andreas Pachter (Germanio): Turismo en Germanio
ADoc. Milan Zvara (Slovakio): Ekologio en centra Eŭropo
ASci Regina Grzebowska (Pollando):
Tekniko de laboro de internacia vojaĝgvidanto
ASci Andrzej Grzebowski (Pollando):
Internacia Esperanto-turismo en la jaro 2001

Krome okazis jenaj kursoj organizitaj de MT kaj ISTK:
Edvige Tantin Ackermann (Italio): Triesto kaj la regiono Friulo-Julvenetio
Augusto Casquero de la Cruz (Hispanio): Ekologio en suda Eŭropo
Marcel Delforge (Belgio): Europa Unio antaŭ la pligrandiĝo
Margit Evva (Hungario): Folkloro en Hungario
Jadwiga Gibczynska (Pollando): Teatra aktorado
Hektor Huilca Castillo (Peruo) kaj Urszula Graj (PL):
Peruo:lingvoj, kulturo, turismo
Jolanda Jozsi (Rumanio): Ekoturismo: eblecoj en Rumanio
Teresa Nemere (Pollando): Pola popola arto
Barbara Pietrzak (Pollando): Esperanto en radio
Mara Timermane (Latvio): Ekologio en norda Europo
Adriana Witucka (Pollando): Pola arta keramiko

Tradicie la 3-an de majo, okaze de la pola nacia festo, okazis "Pola vespero", dum kiu la ensembloj "Baby Jagi" kaj "Rytmix" el Torun, la Ensemblo de la Elektronika Muziko de la Junulara Palaco kaj ensembloj de Junulara Kulturdomo n-ro 5 en Bydgoszcz, grupo "Senior-Kujawy" el Wloclawek kaj koruso "Invencja" el Solec Kujawski prezentis siajn programojn, ricevante invitojn prezentiĝi dum la 11a Internacia Esperanto-Kongreso en Budapeŝto, 11a Europa Esperanto-Forumo en Riga, Poprad kaj Valencia kaj 70a Itala Kongreso de Esperanto en Trieste. Porokazajn programojn prezentis ankaŭ Urszula Tupajka kaj Jadwiga Gibczynska.
El inter pli "leĝeraj" programeroj mencion indas interesa posttagmezo en la Keramika Laborejo de la Vojevodia Kulturcentro en Bydgoszcz, kun rigardado de ekspozicio de keramikaĵoj okaze de la 5-jariĝo de la laborejo - kaj komuna vespera busekskurso ekster la urbon.

Ankaŭ dum la studadsesio estis transdonita al ASci mag Andrzej Grzebowski diplomo de polaj gejunuloj, kiuj elektis lin "plej populara homo de Esperantujo de XX jarcento"

La programo de la 26-aj Esperantaj Tagoj de Bydgoszcz kaj 19a Pola Studadsesio de AIS finiĝis per fak-ekzamenoj por gestudantoj de la Internacia Studumo pri Turismo kaj Kulturo de "Monda Turismo" dezirantaj ricevi diplomojn de

- vojaĝgvidanto (1-a studjaro),
- turisma ĉiĉerono (2-a studjaro) aŭ
- bakalaŭro de AIS pri turismiko aŭ kulturo (3-a studjaro)

Radio Polonia dediĉis la plej grandan parton de sia Esperantlingva programo de dimanĉo, la 27a de majo, al raportoj kaj intervjuoj dum la studadsesio, kun speciala fokuso al la distingo de Andrzej Grzebowski kaj tre pozitiva pritakso de la studadsesio kaj la klerig-rezultoj de ISTK far OProf Wim De Smet. Eblas auskulti la elsendon alklakante http://www.forst.tumuenchen.de/EXT/AIS/klerig-ofico/pola_radio.html

MALLONGE PRI LA NAŬA RUMANA STUDADSESIO

La naŭa rumana studadsesio okazis de 2001-03-19 ĝis 2001-03-24 en Sibiu (RO). Ĝin organizis AIS kune kun AIS-Rumanio kaj la Universitato "Lucian Blaga" el Sibiu

Estis ofertitaj jenaj kursoj :
1. Faloba/Erzse: ILo por komencantoj
2. Pinter: Ilo por progresintoj
3. Frank: Komunikadkibernetiko (sekcio 1)
4. Frank: v-t-didaktiko (sekcio 1)
5. Lobin: Instruita programado (sekcio 1)
6. Konnerth: Studadeblecoj che AIS (sekcio 3)
7. Faloba: Informacipsikologio (sekcio 1)
8. Frank/Pinter: Propedeŭtiko de la klerigscienco prospektiva (sekcio 1)
9. Lobin: Rechnerunterstützter Unterricht [komputilbazita instruado] (sekcio 1)

Entute estis disdonitaj 350 atestoj, parte kun finekzameneta noto.

Prof. Dr. H.D.Quednau

Superrigardo pri la decidoj dum la senatkunsido, 23.6. -24.6.2001 en Freising
Ĉeestantoj: Senatanoj Foessmeier, Frank, Holdgrün, Lewoc, Maitzen, Minnaja, Quednau, Wickstroem kaj vicsenatano Angstl.
Datoj: 23.6.2001, 9:00 -- 13:00 h kaj 15:20 -- 18:15 h
24.6.2001, 9:00 -- 14:10 h kaj 15:00 -- 18:10 h

1. La akademio konservu la nomon "Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) San Marino", tiel konfirmante sian unuan registriĝon.

2. La senato taskigas kolegon Minnaja plu gvidi la interkonsiliĝon kun advokato Busignani por adapti al la nuna leĝo de RSM la statuton de AIS aprobitan de la Konsilio de la XII en San Marino la 25an de novembro 1986. La senato rekomendas, ke al la sanmarina AIS-asocio apartenu flanke de la Akademio laŭvice la kolegoj Minnaja, Pennacchietti, Magnani, Frank kaj Corsetti aŭ La Torre, la lastaj du laŭ ilia reciproka interkonsento.

3. La pripersonan demandilon renovigu kaj modernigu kolego Minnaja. Ĉar la trezoristo ne vidis redukton de sia ŝarĝo en ŝanĝo de la cirkuladproceduro de la AIS-aliĝiloj, ĝi restu netuŝita.

4. La senato rekomendas al la koncernataj sekcioj pritrakti rangoplialtigojn por la kolegoj La Torre, sekcio 3, Weeser-Krell, sekcio 2, kaj Milnera, sekcio 5, se ili plenumas la necesajn kondiĉojn.

5. Por instigi finekzamenitojn al ISKaniĝo ankaŭ pripersona informilo akompanu estonte la kandidatleteron, kiu tiucele estu redakte ŝanĝita de la ekzamenofico. La sukcesintaj finekzamenitoj aŭtomate fariĝu ISKanoj por la resto de la koncerna jaro. Nepago de kotizoj flanke de ili en la venonta jaro estu konsiderata kiel rezigno pri ISKaneco.

6. Por la premio Pirlot konkurencas du libroj, nome la dum lastaj jaroj anoncita kaj ĉi-jare presita libro de Wandel /Galadi Enriquez kun la titolo "La kosmo kaj ni", kaj la ekonomihistoria verko de Sandelin, Wundrack kaj Trautwein pri "La historio de ekonomika pensado". Decido ĝis nun ne okazis.

7. La kunlaborkontrakto inter AIS kaj la universitato lanĉita de sinjoro Jarmark en Poznan ne plu validas; li kaj la gvidorganoj de tiu universitato estu petataj ne plu uzi por siaj koncernaj aktivecoj la nomon de AIS kaj ne menciu la reciprokan agnoskadon.

8. La prezidanto klopodu reaktivigi la rilaton al la AIS-klerigejo "Moskva Ŝtata Geologia Esplorakademio". Se la rezulto ne estas kontentiga, tiam la kontrakto inter ĝi kaj AIS estu nuligita.

9. La nova kontraktpropono por la AIS-klerigejo en Bydgoszcz ne estis findiskutebla. Pro la ŝuldoj de tiu klerigejo al AIS la prezidanto firme promesis ne subskribi ajnan ekzamendokumenton, se ne
a) estos pagitaj la ĝis nun fakturitaj ŝuldoj,
b) estos prezentitaj la mankantaj finkalkuloj por antaŭaj sesioj,
c) okazos pago por la koncernaj kandidatoj de SUS~24 ĝis plej malfrue la 31an de julio 2001.

10. La raporto de la trezoristo pri la bilanco kaj spezokalkulo por la jaro 2000 kaj lia propono pri la buĝeto por la jaro 2002 estis akceptitaj. La senato konstatis, ke granda kvanto de la postuloj estas necerta, pro kio necesas arigi koncernajn rezervojn. Krome estas planita akumuli rezervojn por sidejo de la akademio.

11. La decido pri la lingvoj uzendaj ene de AIS restu netuŝita. Statuto kaj ties apendico aperu en la kvin antaŭe ``oficiale" nomitaj lingvoj de AIS, la regularo nur en ILo. Por administradaj taskoj servu ankaŭ tiuj kvin lingvoj. Se AIS jure registriĝas en lando kun alia oficiala lingvo aŭ fariĝas parto de institucio tie laŭjure ekzistanta, tiam ankaŭ la loke oficiala lingvo estas uzebla por tieaj administraj celoj.

12. La reta decidproceduro sekvu la iam faritajn proponojn kun la precizigo, ke
a) la retan diskuton gvidu la vicprezidanto. Li elektu trafan "koncern-vorton" (temlinion) kaj fiksu la limdatojn por la diskuto kaj por la voĉdonado;
b) minimume 5 senatanoj devas konfirmi la ricevon de la diskutmalferma rondletero de la vicprezidanto;
c) la rezultoj de la diskuto eniru la protokolon de la venonta kunvena senatkunsido;
d) la limdatoj sekvu fiksan kalendaran ritmon tian, ke ĉiam la lasta sabato en monato estu la limdato por la voĉdonado. La antaŭa diskuto okazu dum trisemajna tempointervalo, kiun sekvas unu semajno de voĉdonado.

13. Por kaj nur por SUS~24 en Bydgoszcz en la jaro 2001 la senato unuanime proponas al la Ĝenerala Asembleo la jenan ŝanĝon de la koncernaj punktoj en la regularo, precipe pri ekzamen- kaj aliaj kotizoj. La rabato celas kandidatojn el difinitaj landoj kun malpli forta ekonomia situacio.
a) La (nerabatataj) studentaj legitimiloj reduktas laŭ la ĝis nun valida kaj aplikata regularo nur nerabatitajn kotizojn.
b) La ne per la legitimilo pageblaj kurskotizoj estas rabatitaj.
c) Ne plu estas rabatitaj la kotizoj pro malfruiĝo; ĉiu kandidato mem povas zorgi pri ĝustatempa anonco de sia ekzameno.
d) La agnosko de studunuoj por originalaj bakalaŭriĝo kaj magistriĝo kostas sen distingo de diversaj kategorioj por ĉiu kandidato po 0,5 AKU, kondiĉe, ke la patrono trovenda de la kandidato konfirmas normigitan kompletan liston pri la agnoskendaj studunuoj kaj sendas al la asistanto de la ekzamenofico tiun liston kaj almenaŭ fotokopion de ĉiuj por la agnoskendaj kursoj necesaj dokumentoj en sufiĉa detaleco. Tio okazu plej malfrue ĝis la 13.8.2001, alikaze ekzameniĝo eblas nur laŭ la normalaj ĝisnunaj reguloj. (La originaloj ĉiukaze devas esti prezenteblaj dum la SUS, dum kiu okazas la kandidatiĝo.)
e) El punkto d) oni ne povas konkludi, ke la limdato por bontempa anonciĝo al la ekzameno en Bydgoszcz en 2001 ŝanĝiĝis. Tiu limdato estis la 20a de aprilo 2001.
Göttingen, 25.6.2001
Publikig- kaj Protokolofico

J. Lewoc / H. S. Holdgrün

Planadkunsido de internaciaj katedroj 2001-07-25 okaze de la 64a Universala Kongreso Zagreb

Ekestis la unuaj katedroj de AIS kune kun kaj en ŝtataj universitatoj, kun kiuj AIS subskribis kunlaborkontraktojn: *Internacia katedro pri komunikadscienco kaj eŭrologio* en la Lucian-Blaga-Universitato Sibiu (ULBS), *pri kibernetika kaj inĝeniera pedagogio* en la Moskva ŝtatindustria universitato (MGIU) kaj sia Roslavla filio, kaj *pri interfakaj studoj, universitata didaktiko kaj sciencrevizio* en la Filozofo-Konstantin-Universitato Nitra (UKF). Iliaj reprezentantoj kunvenos dum la ekskursa tago de la 64a UK en Zagreb (Verda Salono de Hotelo Esplanade) por interkonsiliĝi pri kunlaboro precipe en la kampoj fakterminologio, fakdokumentado kaj perreta instruado.

Laŭ ĉi tiu imitmodelo AIS celas „enkorpiĝi" per pluaj komunaj do„internaciaj" katedroj en la menciitajn (kaj eventuale estonte ankaŭ en aliajn) universitatoj. Tial ĉiuj kunlaborpretaj efektivaj membroj kaj aliaj universitatanoj aliĝintaj al AIS estas invititaj partopreni la „interkatedran renkontiĝon" kiel observantoj.

OProf. Dr.habil. Helmar FRANK

Richtlinien für die Kompuskriptabfassung

Außer deutschsprachigen Texten erscheinen ab 2001 auch Artikel in allen vier anderen Arbeitssprachen der Internationalen Akademie der Wissenschaften (AIS) San Marino, also in Internacia Lingvo (ILo), Englisch, Französisch und Italienisch. Bevorzugt werden zweisprachige Beiträge – in ILo und einer der genannten Nationalsprachen - von maximal 14 Druckseiten (ca. 42.000 Anschlägen) Länge. Einsprachige Artikel erscheinen in Deutsch, ILo oder Englisch bis zu einem Umfang von 10 Druckseiten (ca. 30.000 Anschlägen). In Ausnahmefällen können bei Bezahlung einer Mehrseitengebühr auch längere (einsprachige oder zweisprachige) Texte veröffentlicht werden.

Das verwendete Schrifttum ist, nach Autorennamen alphabetisch geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluss des Beitrags zusammenzustellen – verschiedene Werke desselben Autors chronologisch geordnet, bei Arbeiten aus demselben Jahr nach Zufügung von „a", „b", usf. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind anschließend nacheinander Titel (evt. mit zugefügter Übersetzung, falls er nicht in einer der Sprachen dieser Zeitschrift steht), Erscheinungsort und Erscheinungsjahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenartikel werden - nach dem Titel - vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seiten und Jahr. – Im Text selbst soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs (evt. mit dem, Zusatz „a" etc.) zitiert werden. – Bevorzugt werden Beiträge, die auf früher in dieser Zeitschrift erschienene Beiträge anderer Autoren Bezug nehmen.

Graphiken (die möglichst als Druckvorlagen beizufügen sind) und auch Tabellen sind als „Bild 1" usf. zu nummerieren und nur so im Text zu erwähnen. Formeln sind zu nummerieren.

Den Schluss des Beitrags bilden die Anschrift des Verfassers und ein Knapptext (500 – 1.500 Anschläge einschließlich Titelübersetzung). Dieser ist in mindestens einer der Sprachen Deutsch, Englisch und ILo, die nicht für den Haupttext verwendet wurde, abzufassen.

Die Beiträge werden in unmittelbar rezensierbarer Form sowie auf Diskette erbeten. Artikel, die erst nach erheblicher formaler, sprachlicher oder inhaltlicher Überarbeitung veröffentlichungsreif wären, werden in der Regel ohne Auflistung aller Mängel zurückgewiesen.

Direktivoj por la pretigo de kompuskriptoj

Krom germanlingvaj tekstoj aperos ekde 2001 ankaŭ arikoloj en ĉiuj kvar aliaj laborlingvoj de la Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) San Marino, do en Internacia Lingvo (ILo), la Angla, la Franca kaj la Itala. Estas preferataj dulingvaj kontribuaĵoj – en ILo kaj en unu el la menciitaj naciaj lingvoj – maksimume 14 prespaĝojn (ĉ. 42.000 tajpsignojn) longaj. Unulingvaj artikoloj aperadas en la Germana, en ILo aŭen la Angla en amplekso ĝis 10 prespaĝoj (ĉ. 30.000 tajpsignoj). En esceptaj kazoj eblas publikigi ankaŭ pli longajn tekstojn (unulingvajn aŭ dulingvajn) post pago de ekscespaĝa kotizo.

La uzita literaturo estu surlistigita je la fino de la teksto laŭ aŭtornomoj ordigita alfabete; plurajn publikaĵojn de la sama aŭtoro bv. surlistigi en kronologia ordo; en kazo de samjareco aldonu „a", „b", ktp. La nompartoj ne ĉefaj estu almenaŭ mallongigite aldonitaj. De monografioj estu – poste – indikitaj laŭvice la titolo (evt. kun traduko, se ĝi ne estas en unu el la lingvoj de ĉi tiu revuo) , la loko kaj la jaro de la apero kaj laŭeble la eldonejo. Artikoloj en revuoj ktp. estu registritaj post la titolo per la nomo de la revuo, volumo, paĝoj kaj jaro. - En la teksto mem bv. citi pere de la aŭtornomo kaj la aperjaro (evt. aldoninte „a" ktp.). - Preferataj estas kontribuaĵoj, kiuj referencas al kontribuaĵoj de aliaj aŭtoroj aperintaj pli frue en ĉi tiu revuo.

Grafikaĵojn (kiuj estas havigendaj laŭeble kiel presoriginaloj) kaj ankaŭ tabelojn bv. numeri per „bildo 1" ktp. kaj mencii en la teksto nur tiel. Formuloj estas numerendaj.

La finon de la kontribuaĵo konstituas la adreso de la aŭtoro kaj resumo (500 – 1.5000 tajpsignoj inkluzive tradukon de la titolo). Ĉi tiu estas vortigenda en minimume unu el la lingvoj Germana, Angla kaj ILo, kiu ne estas uzata por la ĉefteksto.

La kontribuaĵoj estas petataj en senpere recenzebla formo kaj krome sur diskedo. Se artikolo estus publicinda maljam post ampleksa prilaborado formala, lingva aŭ enhava, ĝi estos normale rifuzata sen surlistigo de ĉiuj mankoj.

Regulations concerning the preparation of compuscripts

In addition to texts in German will appear from 2001 onwards also articles in each four other working languages of the International Academy of Sciences (AIS) San Marino, namely in Internacia Lingvo (ILo), English, French and Italian. Articles in two languages – in ILo and one of the mentioned national languages – with a length of not more than 14 printed pages (about 42.000 type-strokes) will be preferred Monolingual articles appear in German, ILo or English with not more than 10 printed pages (about 30.000 type-strokes). Exceptionally also longer texts (in one or two languages) will be published, if a page charge has been paid.

Literature quoted should be listed at the end of the article in alphabetical order of authors' names. Various works by the same author should appear in chronological order of publication. Several items appearing in the same year should be differentiated by the addition of the letters "a", "b", etc. Given names of authors (abbreviated if necessary) should be indicated. Monographs should be named along with place and year of publication and publisher, if known. If articles appearing in journals are quoted, the name, volume, year and page-number should be indicated. Titles in languages other than those of this journal should be accompanied by a translation into one of these if possible. – Quotations within articles must name the author and the year of publication (with an additional letter of the alphabet if necessary). – Preferred will be texts, which refer to articles of other authors earlier published in this journal.

Graphics (fit for printing) and also tables should be numbered "figure 1", "figure 2", etc. and should be referred to as such in the text. Mathematical formulae should be numbered.

The end of the text should form the author's address and a resumee (500 – 1.5000 type-strokes including translation of the title) in at least one of the languages German, ILo and English, which is not used for the main text.

The articles are requested in a form which can immediately be submitted for review, and in digital form, too. If an article would be ready for publication only after much revising work of form, language or content, it will be in normal case refused without listing of all deficiencies.